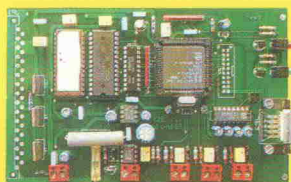


Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

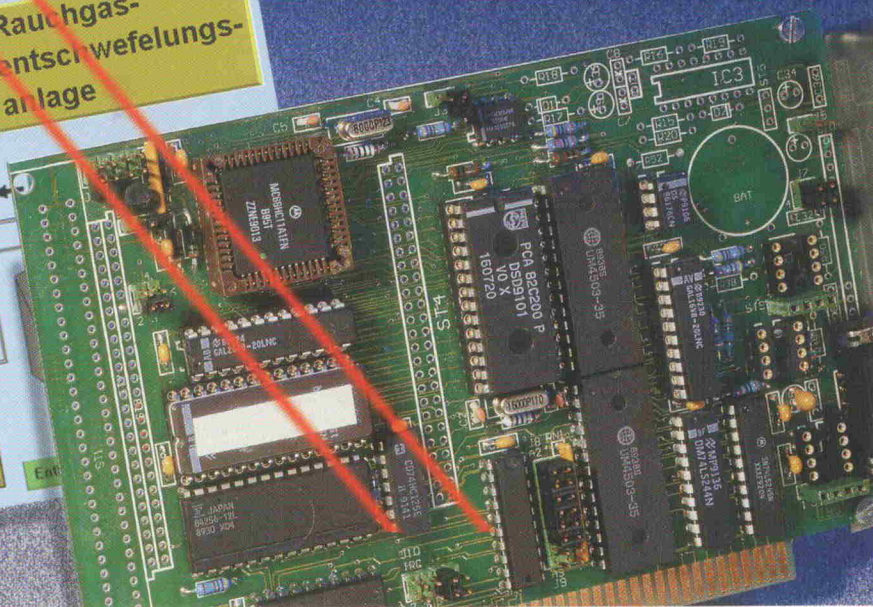
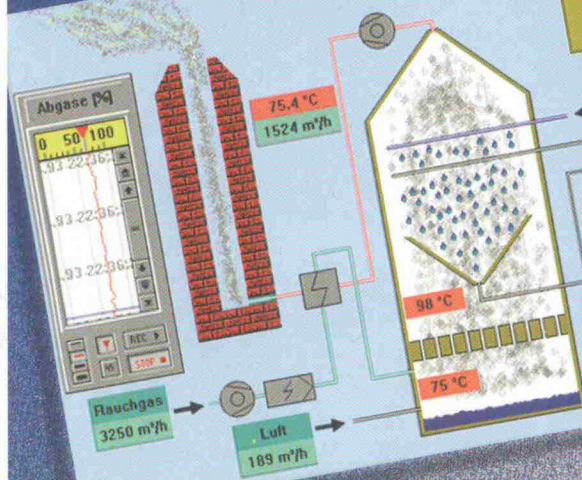
+ der elektroniker

12/93

Projekt: Controllerboard  
simuliert Regelstrecken



Rauchgas-  
entschwefelungs-  
anlage



Test  
LCR-Meßbrücken:  
Preis/Leistungsverhältnis unter der Lupe  
Meßtechnik unter Windows: CronoLog.Quick

Markt  
Schalter und Taster: Wer liefert was

Projekt  
Regelungstechnik: Simulationsmodul mit 80C552

Entwicklung  
Design Corner: Lichtsensor Burr-Brown OPT 201

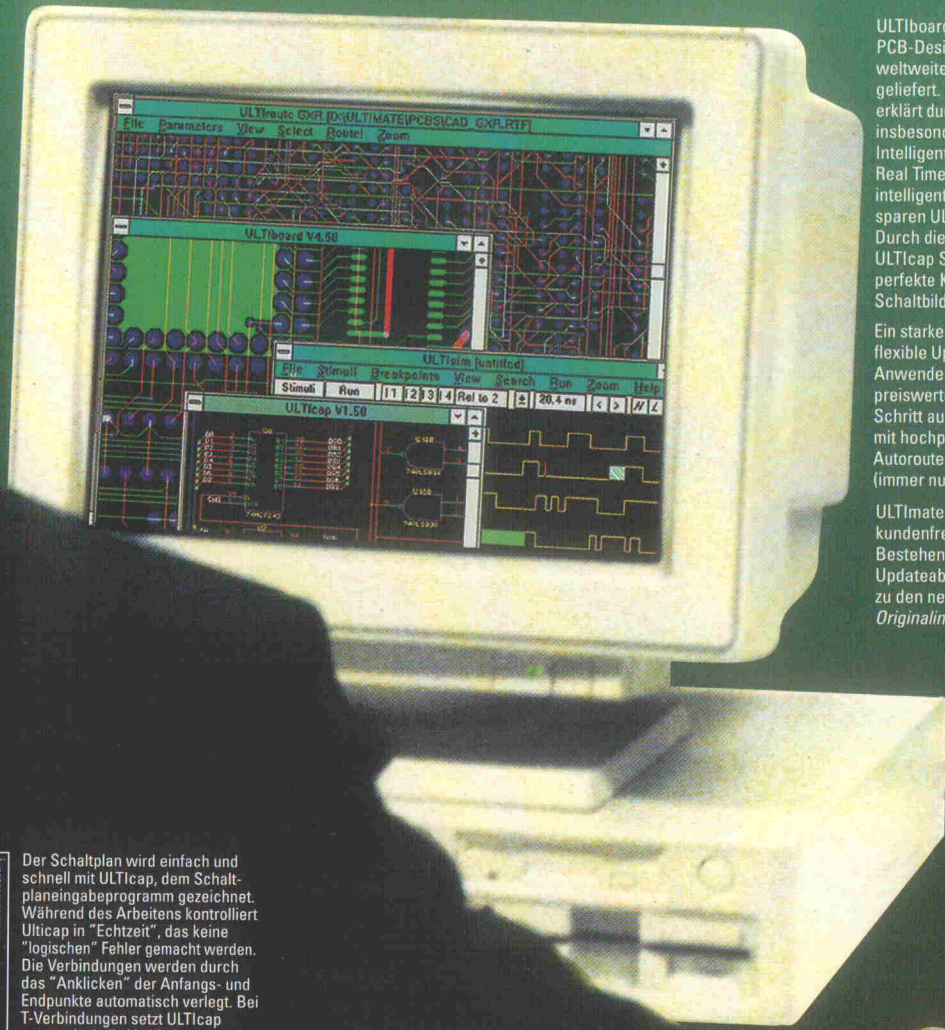
Grundlagen  
Audio: Wie funktionieren Kompressionsverfahren?

Projekt:

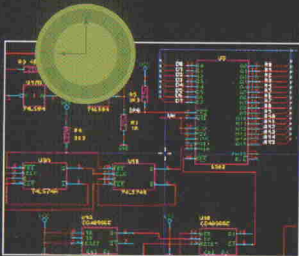
PC-Karte für

den CAN-Bus

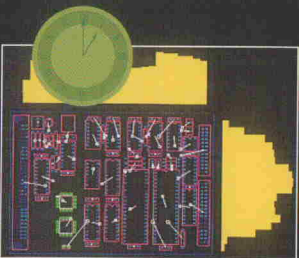
# VON DER IDEE BIS ZUM PLOT IN EINEM TAG



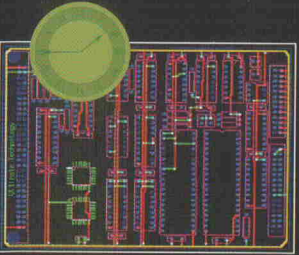
Mehr als  
**10.000**  
Anwender



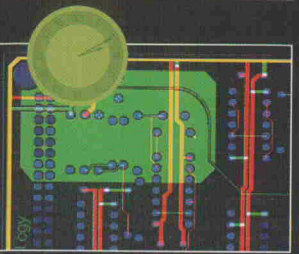
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTIcap, dem Schaltungs-eingabeprogramm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert ULTIcap in "Echtzeit", das keine "logischen" Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das "Anklicken" der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen setzt ULTIcap automatisch die Verbindungspunkte, so das Fehler und Zeitverlust verhindert werden.



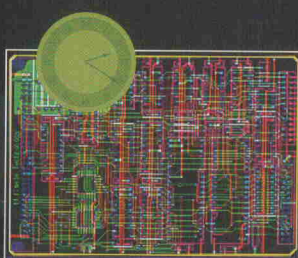
Aus der Benutzeroberfläche ULTIshell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTIcap zum Layout-Programm ULTIboard übertragen. Nun folgt die Platzierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS UND DICHTEHISTOGRAMMEN unterstützt. Durch Gate- & Pinswap ermittelt ULTIboard automatisch die kürzesten Verbindungen zwischen den Bauteilen.



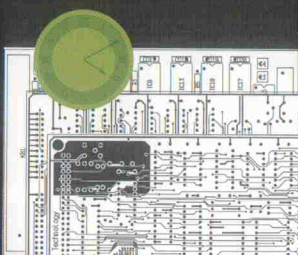
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIboard's einzigartigem "ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK" und dem intelligenten "TRACE SHOVING" geht dies schnell und fehlerfrei.



Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontaktierungen zu verlegen. Alle ULTIboard-Systeme mit DOS-Extender (protected-Mode-Betriebssystemerweiterung) sind in der Lage vollautomatisch Kupfer-flächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den Umriß eingeben und den Netzenamen auswählen. Alle Pins, Kupferflächen und Leiterbahnen werden gemäß den vom Designer festgelegten Abstandsregeln im Polygon ausgespart. Änderungen in existierenden Polygonen sind ohne Probleme möglich! Das Polygon-Update-Feature sorgt automatisch für die Anpassungen.



Mit dem Autorouter werden nun die unkritischen Verbindungen verlegt. Dieser Prozeß kann jederzeit unterbrochen werden. Um eine maximale Kontrolle über das Autorouting zu gewährleisten, hat der Designer die Möglichkeit Fenster, einzelne Bauteile oder Netze bzw. Netzgruppen zu routen. Automatisch werden auch die Durchkontaktierungen minimiert, um die Produktionskosten so gering wie möglich zu halten.



Durch "Backannotation" wird der Schaltplan in ULTIcap dem durch Pin- und Gattertausch sowie Bauteil-"Renumbering" optimierten Design vollautomatisch angepaßt. Zum Schluß werden die Ergebnisse auf einem Matrix- oder Laserdrucker ausgegeben oder mit Pen-, Foto- oder Laserplotter geplottet. Bei HPGL- und Postscript-Ausgabe können die Pads für die Herstellung von Prototypen mit Bohrlöchern versehen werden.

ULTIboard, eines der führenden PCB-Designsystemen, wird über ein weltweites Netz von Distributoren geliefert. ULTIboard's Erfolg wird primär erklärt durch die technische Funktionalität, insbesondere auf interaktivem Gebiet. Intelligente real-time Platzierungshilfe, Real Time Designregeltest und die intelligenten Move und Shove Kommandos sparen ULTIboard Anwendern viel Zeit. Durch die integrierte Lieferung mit dem ULTIcap Schaltbildeingabesystem wird die perfekte Kupplung zwischen Layout und Schaltbild gesichert.

Ein starker ULTIboard Vorteil ist die äußerst flexible Upgrade Möglichkeit. Der Anwender kann anfangen mit einer preiswerten 'LITE' Version und Schritt für Schritt aufsteigen zu den 32-bit Systemen mit hochprofessionellen Ripup & Retry Autorouter und Simulation (immer nur die Preisdifferenz + 5%).

ULTimate Technology bietet auch die kundenfreundlichste Upgradepolitik: Bestehende Anwender mit gültigem Updateabonnement bekommen Upgrades zu den neuesten Systemen auf Basis Ihrer Originalinvestition!

So bekommt der ULTIboard-DOS Anwender aus 1987 mit gültigem Updateabonnement jetzt ein hochwertiges up-to-date Designsystem mit 32-bit Gateway-to-Windows und 2 Autorouter ohne Aufpreis

Für viele Anwender ist maßgebend das ULTIimate Technology und ihre Distributoren kundennah arbeiten mit Schwerpunkt auf hochwertigen technischen Support. Seit 1973 sind zufriedene Anwender unser höchstes Ziel!

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

International Headquarters:  
ULTIMATE Technology BV, Energiestraat 36  
1411 AT Naarden, the Netherlands  
tel. 0031-2159-44444, fax 0031-2159-43345

Distributoren:  
Patberg Design & Electronics  
tel. 06428 - 1071, fax 06428 - 1072  
Tauben Electronic; tel. 030 - 691 - 4646,  
fax 030 - 694 - 2338  
Inotron; tel. 089 - 4309042,  
fax 089 - 4304242  
BB Elektronik tel/fax 07123 - 35143  
Infocomp tel. 09721 - 18474,  
fax 09721 - 185588  
Österreich: WM-Electronic;  
tel./fax 0512 - 292396

**ULTIBOARD = PRODUCTIVITY**  
*The European quality alternative*

**ULTIBOARD**  
*Challenger Lite*

- ULTIcap Schaltbild- & ULTIboard PCB-Design
- DOS-Version mit 500 Pin Designkapazität
- 100% Kompatibel mit 32-bit Versionen
- 450 Seiten Handbuch PLUS Lernbuch
- Technischer Support & Updates möglich!

Rezessionsbeständiger Preis:  
Inklusive MwSt und Versand

**DM 940**

ULTIboard & ULTIcap sind auch verfügbar als Evaluation System (Ausführung wie Challenger Lite, jedoch mit 150 pin Designkapazität) für nur DM 94 (inkl. MwSt/Versand). Der Aufstieg zu größeren Systemen (32 bit DOS-Extended oder SUN/UNIX) mit hochwertigem Ripup & Retry Autorouter (neben dem in ULTIboard integrierten Autorouter) ist jederzeit ohne Investitionsverlust möglich.

# Im Sturzflug abdrehen

‘Im Sturzflug abwärts’, vermeldete der Spiegel in der vierundvierzigsten Kalenderwoche die schlechte Botschaft für E-Technik-Akademiker. Garniert mit einer Horrorzahl aus ’92 – 6000 arbeitslose Energie-, Nachrichten- und Elektrotechniker – und der Prognose, daß es in Zukunft nie wieder einen nennenswerten Ingenieur-Bedarf geben wird. Der Spiegel wäre nicht der Spiegel, hätte er nicht den guten Tip parat, wie man die erworbenen Kenntnisse in Leitungstheorie, Schaltungstechnik und Halbleiterphysik unterhaltsbringend einsetzen kann: Dienstleister werden.

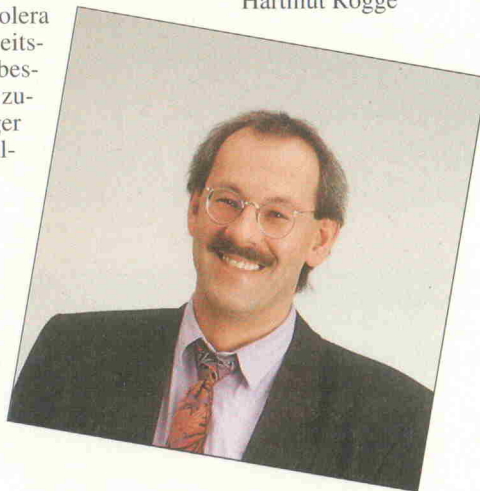
‘Es gäbe genug zu tun für einen gelernten Elektroingenieur, der verzweifelte PC-Besitzern Erste Hilfe leistet, wenn ihnen im unpassenden Moment der Computer abstürzt.’ Da ist was dran, zumindest so lange bis Vobis auf die Idee kommt, seine Kunden zu supporten. Dafür werden dann aber mit Sicherheit keine E-Techniker eingekauft.

Wo die Misere im Grunde liegt, macht das Beispiel eines jungen ELRAD-Autors – FH-Absolvent und Elektrotechnik-Aufbaustudent – deutlich: Die Arbeitslosigkeit vor Augen, verlegte er seinen Studienschwerpunkt von Nachrichtentechnik auf die vermeintlich jobträchtige Hf-Technik. Eine Verlagerung von Pest auf Cholera mangels Arbeitsmarkt oder besser: mangels zukunftsreicher Ausbildungsalternativen.

Wenn es denn kein Geheimnis ist, daß ‘Dienstleistung’ der Arbeitsmarkt der Zukunft ist und vielleicht ein ‘Breitbandstudium’ zum Arbeitsplatz verhilft, sollte man meinen, daß es keine schlechte Idee wäre, an der Ingenieur-Ausbildung in diese Richtung zu drehen. Aber beim Drehen unbedingt immer ein Auge auf die Bildungsverwalter und Politiker werfen. Wenn dieses Gespann sich in Bewegung setzt, gibt es in kürzester Zeit nur noch ‘Allround-Dilettanten’ und mit dem Technologiestandort Deutschland ist es endgültig Essig.

*Hartmut Rogge*

Hartmut Rogge



## Test

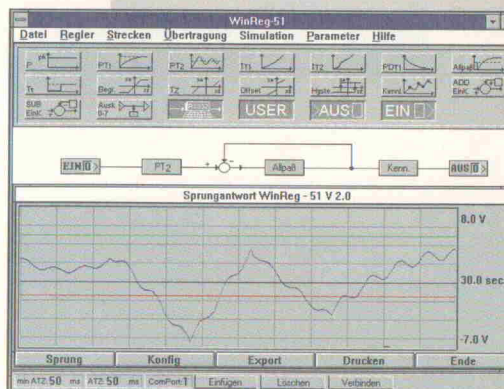
### Der Z-Komplex

LCR-Meßgeräte geben nicht nur Aufschluß über Induktivität, Kapazität oder imaginäre Widerstandswerte der verschiedensten Elektronikbauteile. Je nach Ausstattung liefern sie eine ganze Reihe von material-, bauform- und frequenzabhängigen Parametern. Sieben zum Teil sehr unterschiedliche Digitalmeßgeräte, vom Low-Cost-Modell bis zur gehobenen Mittelklasse, vergleicht ein Anwendertest auf

**Seite 54**



## Projekt



### Rex Regulus

Die Kombination der Entwicklungssoftware WinReg mit dem 80C552-Controller-Board MiniProz bietet weit mehr als eine reine Simulation. Komplette Streckenmodelle oder Regler werden am PC-Bildschirm grafisch unter Windows erstellt und anschließend simuliert. Zur Anbindung an 'reale' Sensoren und Aktoren läßt sich das externe Controller-Board via RS-232 mit den Parametern der Strecke füttern. Zudem ist der MiniProz in der Lage, als Stand-alone-Regler manch teure Industrieanlage zu ersetzen.

**Seite 34**

## Entwicklung

### Optik aus einem Guß

Bereits die Ankopplung hochohmiger Signalquellen wie Fotodioden an einen Treiberverstärker kann einem Entwickler schlaflose Nächte beschieren. Beim OPT 201 befinden sich eine Fotodiode und der passende OP direkt in einem Gehäuse – der ausgeruhte Ingenieur kann sich wieder den eigentlichen Problemen zuwenden.

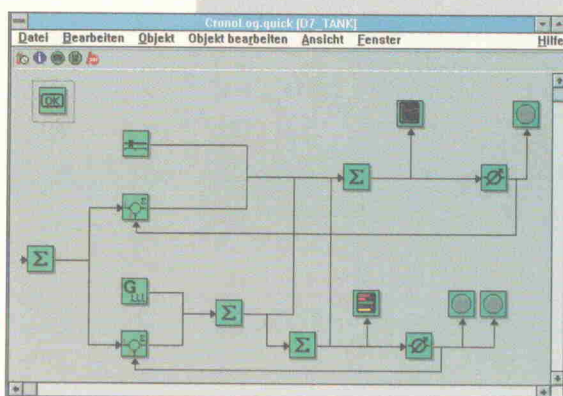
**Seite 32**

## PreView

### CronoLogisch

Kaum eine Software für die PC-Meßtechnik kommt heute noch ohne grafische Oberfläche daher, und nur wenige Anbieter wollen auf die große Klientel der Windows-User verzichten. Auch das Programm CronoLog-Quick reiht sich hier ein: Die neueste Version 2.0 will PC-Anwendern zu einer leistungsfähigen Meßwerterfassung und Prozeßsimulation unter Windows verhelfen – und das in Echtzeit. Erste Eindrücke von dieser Software vermittelt die PreView auf

**Seite 20**

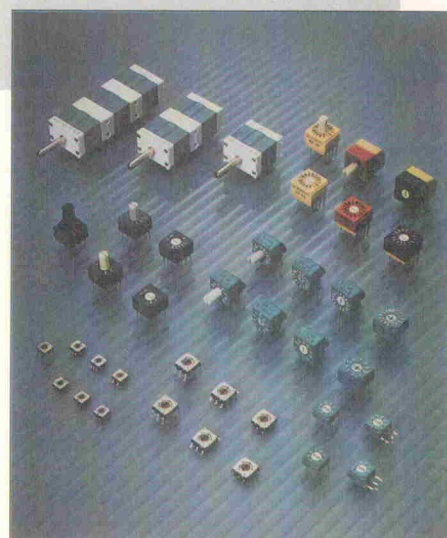


## Markt

### Schalter und Taster

Zum reversiblen, gefahrlosen Öffnen und Schließen eines Stromkreises ohne Werkzeug setzt man üblicherweise Schalter oder Taster ein. Wer das Bauteil der Wahl liefert oder gegebenenfalls – für besonders hartnäckige Fälle – die Fertigung eines Individual-Schalters übernimmt, verrät die Marktübersicht auf

**Seite 40**



## Projekt

### Bus-Depot

Nach der grauen Theorie im ersten Teil wird die Inter-Bus-S-Slave-Platine jetzt handgreiflich. Für die Anbindung an den Bus sorgen zwei Fernbusschnittstellen, eine dritte macht das Bus-Depot bei Bedarf zur Bus-klemme. Die I/O-Seite weist 16 TTL-Ein- und Ausgänge auf, die über zusätzliche Schieberegister fast beliebig ausbaubar sind. Dank der galvanischen Trennung eignet sich das Bus-Depot für den industriellen Einsatz. Der Einstieg zum InterBus-S findet statt auf

**Seite 61**

## Titel



### Der PC CANs

Bisher hauptsächlich in Automobilen beheimatet, durchläuft der CAN-Bus derzeit eine Metamorphose zum Feldbus in der Industrie. Dort findet man das nach ISO/DIS 11898 genormte 'Controller Area Network' mittlerweile in Aufzugsteuerungen, Textil- und Sondermaschinen oder in medizinischen Geräten. Mit der PC-CAN-Karte startet ELRAD eine mehrteilige Reihe, die den modernen 'Auto'-Bus CAN zum Inhalt hat.

**Seite 24**

## Inhaltsverzeichnis

Seite

### aktuell

Automatisierungstechnik	9
Fuzzy-Logik	10
Firmenschriften & Kataloge	12
CAD	14
Bauelemente	16
Controller	18

### Test

PreView Windows-Meßwerterfassung: CronoLogisch	20
LCR-Meter: Der Z-Komplex	54

### Markt

Schalter und Taster	40
---------------------	----

### Entwicklung

Lichtsensorm OPT 201: Optik aus einem Guß	32
---	----

### Projekt

CAN-Bus: PC-CAN-Karte	24
Controller simuliert Regelstrecken: Rex Regulus	34
InterBus-S-Anschaltung: Bus-Depot (2)	61
Allround-Interface für den TMP96C141: Tor zur Welt (2)	72

### Grundlagen

Die ELRAD-Laborblätter: RC-Oszillatoren (2)	79
MPEG: Datendiät im Studio	48

### Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Bücher	78
Die Inserenten	93
Impressum	93
Dies & Das	94
Vorschau	94

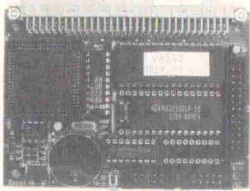
## MESSTECHNIK EXTRA

Zum Jahresende gibt es, verpackt als *Extra*, 16 Seiten Meßtechnik pur. Themen sind: Das unterschätzte Glied in der Oszilloskopie – der Tastkopf. Die nie so richtig bekannt gewordene Modulations-ebenenanalyse und ein Generator fürs DSO, der Signale zur Verfügung stellt, die Sie schon immer mal aufnehmen wollten. Sollte das Supplement in Ihrer ELRAD-Ausgabe fehlen, fordern Sie es kurzerhand beim Verlag nach.



# VPORT-152/k PC-SCC/V25

Vorgestellt in Elrad 7-9/93



**VPORT-152/k**  
BITBUS-fähiger Mini-Single-Board-Computer (72x100 mm) mit Intel 80C152-CPU (Kompatibel zu 8031/8051, inkl. 32k RAM, Monitor-EPROM, Handbuch und Diskette).  
**DM 498,00**

**Leerplatine mit Monitor-EPROM**  
inkl. Handbuch und Diskette.  
**DM 196,00**

**PC-SCC/V25**  
BITBUS-fähige PC-Einsteckkarte mit 4 seriellen Schnittstellen (asynchron/synchron) und NEC V25 CPU. Ohne galvanische Trennung.  
**DM 698,00**

**PC-SCC/V25-X**  
wie PC-SCC/V25 jedoch mit galvanischer Entkopplung.  
**DM 898,00**

**Leerplatine mit Monitor-EPROM und drei GALs**  
inkl. Handbuch und Diskette.  
**DM 398,00**

**IF232/251**  
IF-Modul mit RS232- und 20mA Schnittstelle mit DSUB-25-Stecker.  
**DM 49,45**

**Leerplatine IF232/251**  
inkl. Handbuch und Diskette.  
**DM 25,00**

**IF485/BITBUS-DIR**  
IF-Modul mit RS422- oder RS485-Schnittstelle ohne galvanische Trennung.  
**DM 69,00**

**PIF-SIO oder PIF-LPT jeweils**  
Leerplatinen IF485/BITBUS, PIF-SIO, PIF-LPT jeweils.  
**DM 35,00**

**BITBUS-Mastermodul für VPORT-152 oder PC-SCC/V25 jeweils**  
inkl. Handbuch und Diskette.  
**DM 198,00**

**BITBUS-Slavemodul für VPORT-152 oder PC-SCC/V25 jeweils**  
inkl. Handbuch und Diskette.  
**DM 98,00**

taskit

# EPROP PC-MegaBit- EPROMmer



taskit

## Zukunftssicher:

Unterstützt 8- und 16-Bit-EPROMs, EEPROMs, Flash-EPROMs (24, 28, 32 und 40 Pins). Mit dem GAL-Extender werden jetzt auch GAL-Bausteine unterstützt.

## Vielseitig:

2718, 2732, 2732A, 2764, 2764A, 27128, 27128A, 27256, 27256A, 27512, 27512, 27010, 27C1001, 27020, 27C2001, 27040, 27C4001, 27080, 27C8001, 27210, 27C1024, 27220, 27C2048, 27240, 27C4096, 27011, 28C16, 28C32, 28C64, 28C128, 28C256, 28C512, 28F010, 28F020, sowie CMOS-Typen.

## Komfortabel:

Einfach zu bedienende Software mit menügesteuerter Window-Oberfläche.

## Erweiterbar:

Mit dem GAL-Extender-Aufsatz sind die GAL-Typen: 16V8, 16V8A, 20V8, 20V8A, 22V10 und 5001 der Firma Lattice, SGS Thomson und National programmierbar. Damit können alle gängigen PAL-Typen ersetzt werden.

## Preiswert:

EPROM-Fertigerät DM 535,00 PLCC-Option DM 198,00  
inkl. Bedienungssoftware und 6 Monate Garantie.

## EPROM GAL-Extender

DM 298,00  
inkl. Bedienungssoftware, vorbereitete PLCC-Multikartrids.

## GAL-ASM-Starterkit

DM 98,00  
PAL-GAL-Assembler, JEDEC-File-Konverter, inkl. je zwei GALs 16V8A und 20V8A.

Preise für EPROMs, EEPROMs, Flash-Memories und GALs auf Anfrage.

Ebenso erhältlich: Single-Board-Computer mit NEC V25, NEC V50 und Intel 80C152

Komfortable Software-Entwicklung auf dem PC. Universelle ROM-Loader-Tools für

Microsoft-C und Turbo-C, sowie MSR-BASIC und Echtzeitbetriebssystem SYSCOM

## taskit Rechnerntechnik GmbH

Industriesteuerungen - Auftragsentwicklungen

Kaiser-Friedrich-Straße 51, 10627 Berlin

Telefon 030/324 58 36, Fax 030/323 26 49

## Low cost Datenlogger für IBM PCs & Kompatible...

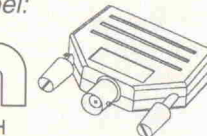
Eine einmalige Serie von low cost "Datensammlern"!

- in Sekunden installiert; nur in par. od. ser. Schnittstelle einstecken.
- keine zusätzliche Stromversorgung und
- kein Öffnen des PCs notwendig.
- incl. Oszilloskop-Software
- incl. Spektrum-Analyse-Software
- Treiber für C, Pascal und Basic.

Infos anfordern bei:



ROM-Elektronik GmbH  
Grasiger Weg 12  
86488 Breitenthal  
Tel.: 08282/7385  
Fax: 08282/7305



## Preise:

ADC-10: DM233,-

ADC-11: DM349,-

## I/O- und Relais-Karten

aus unserem großen Angebot an PC-Peripherie

### Digitale I/O-Karte

DM 138,-  
Acht 8-Bit-Ports, TTL-Pegel, jeder Port als Ein- oder Ausgang konfigurierbar.

### Opto-entkoppelte digitale Eingangs-Karte

DM 172,-  
16 Eingänge, Isolationsspannung 2250 V DC

### Intelligente TTL-I/O-Karte

DM 431,-  
Vier 8-Bit-Ports, per Software als Ein- oder Ausgänge definierbar, On-Board-Prozessor, BIOS, 8 KB batteriegestütztes SRAM, Watchdog.

### Intelligente Opto-Input und Relais-Output-Karte

DM 517,-  
16 opto-isolierte Eingänge, 4 Relais-Ausgänge (max. 2,5A, 125V, 30W DC und 60VA AC), On-Board-Prozessor, BIOS, 8 KB batteriegestütztes SRAM, Watchdog.

### Reed-Relais-Karte

DM 258,-  
16 Reed-Relais-Ausgänge (zwei 8-Bit-Ports), max. 1A, 100V und 10VA, jedes Relais einzeln gesockelt.

### Solid-State-Relais-Karte

DM 805,-  
16 Festkörper-Relais (zwei 8-Bit-Ports), max. 2A und 220V DC. Diese Karte ist für den Einsatz außerhalb der PCs gedacht. Sie benötigt eine getrennte Treiber-Karte (im Preis enthalten), mit der sie per Flachbandkabel verbunden wird.

Außerdem erhältlich: ALL-IN-ONE-386SX- und 486DX-CPU-Karten, Flash-EPROM/ROM/RAM-Disk-Karten, große Auswahl an AD/DA-, RS232- und RS485-Schnittstellen-Karten, Single-Board-Computer mit NEC V25, NEC V50 und Intel 80C152, Baugruppen für den AT96-Bus.

taskit

## GEDDY-CAD 5.5

das CAD-Programm für Ihren PC, vielseitig und superschnell. Neu! Neu: Hobby-Version für Einsteiger nur 161,-

## FLASHLIGHT 2.15

wandelt GERBER-Daten in PostScript, DXF- (Autocad) o. GEDDY-Dateien um. DER Weg zum preiswerten Fotoplot !!

## WORDFIT 2.12

Endlich passen HPGL-Grafiken richtig. Wichtiges Utility für WORD 5.0/5.5 !

GEDDY-CAD 5.5	DM 598,-
tür Studenten	DM 391,-
GEDDY 5.5 Hobby/1800 Elemente	DM 161,-
PostScript-Treiber	DM 178,-
FLASHLIGHT 2.15	DM 299,-
WORDFIT 2.12	DM 57,50

Ing. Büro Wolfgang Maier  
Lochhausenstr. 21 - 81247 München  
Tel/Fax : 089 - 8596546

Diese Anzeige wurde mit GEDDY-CAD gestaltet

## WinReg - 51

80C552 Mikrocontrollerboard

- Regelungstechnische Simulation mit 80C552
- RS 232, 3 analoge Eingänge, 1 analoger Ausgang je 0..10 V
- Download der Streckenparameter über RS 232 vom PC zum Controllerboard
- Sprungantwortsimulation ohne Hardware möglich
- Zusatzfunktionen (PID Regler, ...)
- Als Bausatz oder Fertiggerät
- Vorgestellt ab ELRAD 12/93
- Profiversionen auf Anfrage

PEAK  
SERVICE

PEAK Service  
Kollwitzweg 14  
D-64291 Darmstadt  
Tel. 0 61 51 / 37 62 71  
Fax 0 61 51 / 37 67 19

alle Preise incl. 15 % MWST  
plus Porto und Verpackung  
Lieferung nur gegen Vorauskasse  
oder Nachnahme

WinReg - 51 Software Studentenversion.....99,- DM

Controllerboardplatine, EPROM, 80C552 und WinReg - 51

Studentenversion.....270,- DM

Fertigversion komplett aufgebaut und getestet mit WinReg - 51

Studentenversion.....480,- DM

weitere Angebote unserer Produkte auf Anfrage

## Information + Wissen

magazin für  
computer  
technik

Multiuser  
Multitasking  
Magazin

ELRAD  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen


Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Helstorfer Straße 7  
30625 Hannover

## Versteckter Bereich

In ELRAD 11/93, Seite 24, führte die Redaktion unter dem Titel 'Stör...sicher?' einen Test über systemfähige Labormultimeter durch. Offenbar leisten manche Geräte doch mehr, als in ihrer Dokumentation steht.

Erst nach Redaktionsschluß zum Labormultimetertest erhielt die Redaktion nachstehendes HP-BASIC-Listing, das den im Handbuch zum DMM 34401A nicht erwähnten Wechselstrombereich 10 mA zur Messung heranzieht. Wichtig sind die Zeilen 370, 380 und 470: hier stehen die nötigen Befehle, um

```
370 OUTPUT @Dvm;"DIAG:POKE 25,0,1" ! Allows access to 10 mA
380 OUTPUT @Dvm;"CONF:AC .01,MIN" ! ACI from the bus and
390 OUTPUT @Dvm;"TRIG:COUN";Nrdgs ! front panel.
400 OUTPUT @Dvm;"READ?"
410 !
:
470 ! OUTPUT @Dvm;"DIAG:POKE 25,0,0" ! Disable 10 mA range
```

den 10-mA-Bereich freizugeben beziehungsweise zu sperren.

Zur Verwendung des 10-mA-Bereichs merkt Hewlett-Packard an, daß dieser mindestens die gleiche Genauigkeit wie der 1-A-Bereich bietet und auch in der Endprüfung getestet wird.

Ein 100-mA-Bereich ist nicht implementiert, da aufgrund von Marktuntersuchungen die Wechselstrommessung als ein seltenes genutztes Feature erachtet wird. Deswegen hat man den bei 100 mA zusätzlich erforderlichen Shunt eingespart, um das Gerät preiswert zu halten.

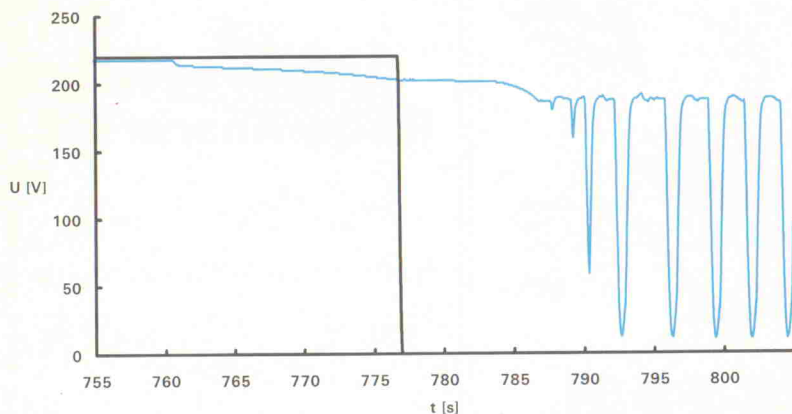
## Nachgetestet

Beim USV-Test 'Stille Reserve' in ELRAD 10/93 zeigte ein Gerät bei der Ermittlung der Ausfallüberbrückungszeit ein unerklärliches Verhalten.

Der USV-Test in ELRAD 10/93 bescheinigte der unterbrechungsfreien Stromversorgung SSX 1000 des Herstellers Errepi ein mangelhaftes Abschaltver-

halten bei entleertem Akkumulator (siehe blaue Kurve). In der letzten Ausgabe veröffentlichte die Redaktion bereits an dieser Stelle eine Stellungnahme des deutschen Distributors, in der er das Fehlverhalten auf einen Produktionsfehler zurückführte. Die Firma Errepi hat daraufhin ein zweites Gerät an die Redaktion geschickt, das die Redaktion

einer erneuten Messung unterzogen hat. Das Abschaltverhalten ist jetzt korrekt (siehe schwarze Kurve). Ohne vorangehenden Spannungsabfall schaltet die USV nach Entladen des Akkumulators sauber ab. Nach Aussage des Herstellers wurde auch unsere Anregung bezüglich der Reduzierung der leitungsgeführten Störungen aufgegriffen. Die Geräte sollen jetzt mit einem verbessertem Ausgangsfilter ausgestattet sein.



Ein sonderbares Verhalten legte die Errepi-USV SSX 1000 beim Test in 10/93 an den Tag (blaue Kurve). Die 'neue' Serie schaltet nun sauber ab.

## A/D-Wandler-Labor

Aus technischen Gründen mußte der vierte Teil der Projektreihe auf die nächste Ausgabe verschoben werden.

Dem mehrfachen Hin- und Herkonvertieren zwischen verschiedenen Textverarbeitungs- 'Welten' sind zwei Unendlich-Zeichen im Text zum Opfer gefallen: Auf Seite 21 in der dritten Spalte am Ende des zweiten Absatzes muß es nicht 'X:1' heißen, sondern '∞:1'; außerdem ist auf Seite 22 in der rechten Spalte das etwas dubiose Verhältnis '∞1:1' umzuändern in '∞:1'.

Offenbar ist es also doch nicht so, daß ein ASCII-Zeichen – zumindest soweit es außerhalb des vom großen blauen Bruder 'genormten' Zeichensatzes liegt – von PC über Macintosh zu Unix und wieder zurück überall gleich verstanden wird. Seltsamerweise haben nämlich die diversen Programme aus dem ursprünglich gleichen Platzhalter für das Unendlich-Zeichen im Manuskript (beziehungsweise in der Datei) einmal ein großes 'X' und einmal ein '∞1' gezaubert.

Nachträge

# Lötcomfort durch gelungenes Produktdesign.

Der LötKolbengriff unserer brandneuen Mini 2000 Serie erlaubt ermüdungsfreies Lötten. Ein weiteres Plus ist die neue, flexible Kabeltülle.



Sie können zwischen 12,15 oder 20 Watt-Modellen wählen. Die Longlife-Lötpitzen unterstreichen die Top-Qualität von Weller.

**Original Weller® Mini 2000.**  
**Einfach eine Klasse besser.**

**COOPER**  
CooperTools

Cooper Tools GmbH, Carl-Benz-Str. 2,  
74354 Besigheim, Postfach 1351,  
74351 Besigheim, Germany  
Tel: (07143) 5800, Telex: 17714322,  
Teletex: 714322, Fax: (07143) 580108



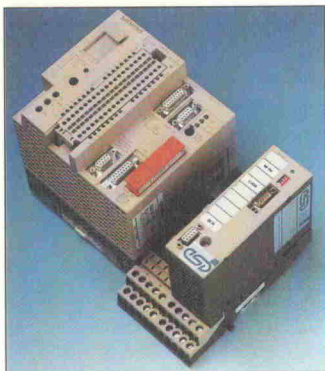
## Automatisierung

### CAN an SPS

Das Systemhaus esd stellt für die 'kleinen' SPS von Siemens das CAN-SPS-Koppelmodul CAN-CSC595 vor. Dieser Kommunikationsprozessor koppelt Steuerungen der Baureihen S5-90U, S5-100U respektive ET-100 und S5-115U als Slave an den CAN-Bus. Das Gerät macht die SPS für den CAN-Bus-Master transparent, da es über den Systembus der Steuerung direkt auf deren Speicher zugreifen kann: Seitens der SPS benötigt man keine zusätzlichen Funktions- oder Datenbausteine.

Intern arbeitet das Modul mit einem Mikrocontroller vom Typ 80C592, dessen integrierte CAN-Schnittstelle Daten mit maximal 1 MBit/s austauscht. Die Baudrate kann, ebenso wie alle CAN-Identifizier, über den Bus oder die lokale RS-232-Schnittstelle per Software eingestellt werden. Seine Konfiguration legt der Controller in einem EEPROM ab, so daß er auch beim nächsten Einschalten weiß, wie er den Bus zu bedienen hat.

Ein zusätzlicher Mikrocontroller erledigt den internen SPS-Zugriff und entlastet so den 80C592. Dabei stellt ein integrierter Watchdog-Timer sicher,

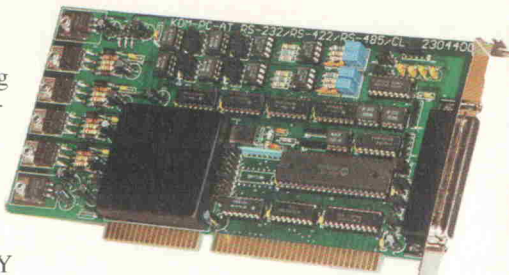


daß es nicht zu längeren Aussetzern kommt. Die Versorgung des Moduls erfolgt aus der SPS, anzuschließen ist extern nur der CAN-Bus über eine neunpolige D-Sub-Buchse. Standardmäßig liefert esd den Kommunikationsprozessor mit der Firmware zum Anschluß an eine S5-95 für 1800 DM (zzgl. MwSt.) aus.

esd electronic system design gmbh  
Vahrenwalder Str. 205  
30165 Hannover  
Tel.: 05 11/37 29 80  
Fax: 05 11/63 36 50

### PC an SPS

Eine vielseitig verwendbare Interface-Karte für asynchrone serielle Schnittstellen nach RS-232, RS-422, RS-485 oder TTY (20-mA-Stromschleife) bietet die Firma KDM an. Die PC-kompatible Karte läßt sich als COM1 bis COM4, in 16-Bit-Steckplätzen auch mit den 'hohen' Interrupts IRQ10, 11, 12 und 15 konfigurieren. Ihre Übertragungsrate reicht von 50 Baud bis 57 600 Baud (TTY bis 19 200 Baud). Die vollständige galvanische Trennung (bis 500 V) zwischen PC und allen Schnittstellen erlaubt auch in rauher Industrieumgebung ei-



nen störfreien Betrieb. Die preiswerteste Version weist RS-232 und 20-mA-Stromschleife für 720 DM auf, im Vollausbau mit allen vier Schnittstellen kostet die Karte dann 890 DM. Die Preise verstehen sich zuzüglich Mehrwertsteuer.

KDM Ingenieurbüro  
Oberer Gründelsweg 11  
64753 Brombachthal  
Tel.: 0 60 63/45 22  
Fax: 0 60 63/46 64

### Laptop an SPS

Laptops und speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) sprechen auf der elektrischen Schnittstelle meist verschiedene Dialekte. Der Laptop 'spricht' RS-232, und die SPS 'verstellt' TTY (20-mA-Stromschleife). Als Übersetzer offeriert die Firma cd electronic ein preiswertes Kabel, das die Wandler-elektronik gleich im SPS-Stecker enthält. Dabei versorgt die SPS die Schaltung mit 5 V (bei 25 mA), so daß man kein zusätzliches Steckernetzteil benötigt. Das Kabel ist kompatibel zu CPUs der Baureihen Simatic S5-90U, S5-95U, S5-100U, S5-115U und S5-135U. Auf der PC-Seite enthält die neunpolige D-Sub-Kupplung bereits die



nötigen Brücken für die Handshake-Signale (RTS/CTS und DTR/DSR/DCD). Alle ausgelieferten Kabel prüft der Anbieter vor Versand auf Funktion unter realen Bedingungen (PC und S5-115U). Die 3 m lange Version erhält man für 95 DM plus Mehrwertsteuer, zu dem Preis kann man das Kabel kaum selbst bauen.

cd electronic  
Wiesenweg 6  
64720 Michelstadt  
Tel.: 0 60 61/7 33 53  
Fax: 0 60 61/7 34 53

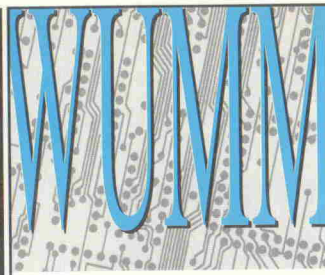
### Terminal an I<sup>2</sup>C

Zum Anschluß an beliebige Mikrocomputersysteme entwickelte die Firma EHA-Elektronik das intelligente MC-Terminal. Es beinhaltet ein 2 x 16 Zeichen darstellendes hinterleuchtetes LC-Display, eine Tastatur mit 12 Tasten und einen Piezo-Schallwandler. Als Schnittstellen zum µC stehen RS-232 oder I<sup>2</sup>C zur Verfügung. Intern sorgt ein 80C32 für die Bedienung von Tastatur und Display und erledigt den Datenaustausch mit dem angeschlossenen Rechner über ASCII-Strings. Der steuernde Rechner muß lediglich nach dem darzustellenden Text eine ASCII-Null (00H) schicken, damit der 80C32 die empfangenen Daten auf dem



Display ausgibt. Die Spannungsversorgung des Terminals erfolgt wahlweise über ein Steckernetzteil, Pin 9 der RS-232-Buchse oder die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle. Als Option bietet EHA-Elektronik die kundenspezifische Programmierung an.

EHA-Elektronik  
Hittorfstr. 17  
50735 Köln  
Tel. 02 21/7 60 22 52  
Fax 02 21/76 69 23



Neu **DOSPack**  
=  
Schaltungsentwurf  
+  
Leiterplatten-Layout  
+  
Autorouter

für nur **DM 1.495,-**

bringt die **EAGLE2.6**  
Konkurrenz **Dateikompatibel**  
ins Schwitzen!

Jetzt gibt es den ultimativen PowerPack für Elektronik Designer unter DOS: Protel Schematic und Protel Autorouter im DOSPack Komplettpaket! Wenn Sie den DOSPack testen, werden Sie schnell feststellen, daß es sich ab sofort kaum noch lohnt das Doppelte oder womöglich Vielfache des Kaufpreises für DOS-Schaltplan- & Layoutsoftware auszugeben. Kein Wunder also, daß unsere Konkurrenz ins Schwitzen kommen dürfte, denn der DOSPack ist keine künstlich "abgespeckte" oder limitierte Einsteigerversion sondern bietet zu einem neuen, vielfach günstigeren Paketpreis alle Profilleistungsmerkmale der weltweit tausendfach installierten Programme Protel Schematic und Protel Autorouter!

Mit einer höchst ergonomischen Roll-Down-Menüoberfläche arbeitet der DOSPack selbst auf PCs mit 80286'er CPU extrem schnell bei CAD/CAM-Auflösungen bis zu 1.024 x 768 Bildpunkten. Dank maximalen 4 MB EMS-Speicher sind riesengroße Layouts problemlos realisierbar! Das aussagekräftige DOSPack Testpaket umfaßt eine bis auf die Speicherfunktionen voll funktionsfähige Version von Schaltungsentwurf, Layout & Autorouter und das über 100 Seiten starke deutsche Demo-Handbuch. Jetzt abrufen!

**Protel DOSPack-Demopakete ... 18 DM**  
**Protel DOSPack-Lizenz ..... 1.495 DM**  
(Schematic, Autorouter & Autorouter Komplett-Paket)

(Alle Preise verstehen sich bei Vorauszahlung (zur Verrechnung) frei Haus oder per Post/UPS-Nachnahme, zzgl. 7 DM Versandanteil. Universitäts- und Mengenrabatte auf Anfrage)

**ASIX**  
TECHNOLOGY GMBH

Postfach 142 · 76255 Ettlingen  
Telefon 07243/3 10 48 · Telefax 07243/3 00 80

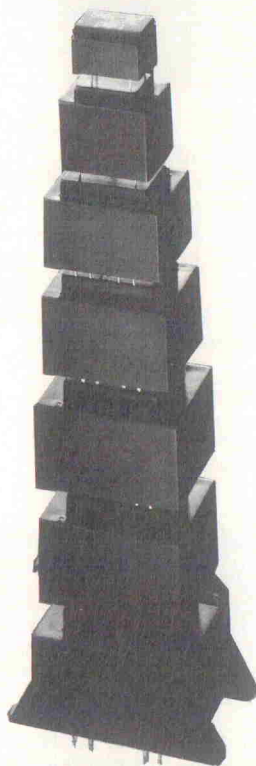
**Bestellannahme zum Nulltarif:**

**0130-84 66 88**

## vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

- in gängigen Bauformen und Spannungen
- zum Einbau in gedruckte Schaltungen
- mit Zweikammer-Wicklungen
- Prüfspannung 5000 Volt
- nach VDE 0551

Lieferung nur an  
Fachhandel und  
Industrie



# Warum?

Warum empfehlen wir Ihnen das neue  
Schaltplan und Platinen CAD-Programm

## TARGET 2.1

wo es doch so viele schöne andere gibt?

### Nun, es gibt einige sehr gute Gründe:

TARGET 2.1 ist ein Schaltplan-Platinen-Autorouter Paket aus einem Guß. Sie kommen immer mit [F3] vom Schaltplan zur Platine und zurück. **Ruck-Zuck.** Änderungen werden automatisch vorwärts und rückwärts übernommen (**forward/back-annotation**). Symbole und Gehäuse können nachträglich noch an die Schaltung angepaßt werden. TARGET 2.1 ist einfach zu bedienen und komplett in **deutscher Sprache**. Und das alles **ohne Dongle**. Und unter DM 1000,...

### Natürlich hat TARGET 2.1 alles, was einige andere auch haben:

• Angenehme graphische Benutzeroberfläche • 1m x 1m Platine- und Schaltplanfläche  
• WYSIWYG • Weltkoordinaten • Objektorientierte Datenstruktur bis 65000 Elemente  
• Auflösung 1 µm, bel. Raster • Undo • Kontextbezogene Hilfefunktion • Umfangreiche erweiterbare Symbolbibliotheken: CMOS, TTL, Analog, Diskret ... • Einlesen von ORCAD-Netzlisten • 240 Schaltplanseiten, Kupfer-, Lötlack-, Versorgungsebenen, automatische Maschenflächen, Bestückung, Beschriftung, Lötstop etc. • interaktives und automatisches Entflechten (Autorouter, bel. Router) • Ausgabe auf Nadel-, Laser- und Tintenstrahldrucker, HPGL-Stiftplotter, Gerber-Photoplotter, PostScript, EXCELLON- und Sieb- & Meyer-Bohrautomaten ... (Für PC-AT, Protected-Mode bis 16 MB RAM)

**TARGET 2.1 komplett** DM 910,-  
☆ **TARGET 2.1 light (Euro-Karte)** DM 298,- ☆  
**TARGET 2.1 Demo** DM 25,-  
**RULE 1.2dM Platinen-Editor** ab DM 129,-

Preise incl. 15% MwSt. zzgl. Versandkosten: Vorkasse=DM 5,-, Nachnahme=DM 10,-, Demo nur schriftl. o. Fax.

Darum: Demo oder Gratis-Info sofort anfordern bei:

### Ing.-Büro FRIEDRICH

H. Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing.  
Fuldaer Str. 20, D-36124 Eichenzell  
Tel.: (0 66 59) 22 49 FAX: (0 66 59) 21 58

Oder in der Schweiz: Hess HF-Technik Bern  
Allmendstr. 5, CH-3014 Bern  
Tel (0 31) 33 10241 FAX (0 31) 33 16836

Wir sprechen Ihre Sprache !

## Fuzzy-Logik

## Unscharfe Aufgaben

Claus Wickinghoff

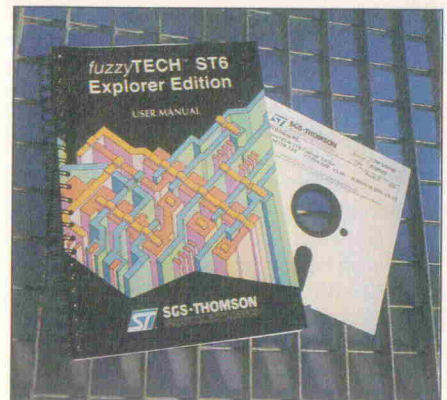
Mittlerweile findet man kaum ein Gerät auf dem Markt des Messens, Steuerns und Regels, das ohne Mikrocontroller auskommt. Dank ihrer Flexibilität haben die µCs sich den Markt erobert. Doch bei bestimmten Regelungsproblemen steht man mit der klassischen Regelungstechnik quasi im Dunkeln: Was macht man mit den Fällen, bei denen für den zu regelnden Prozeß kein mathematisches Modell existiert oder in denen dieses zu komplex ist?

Als Ausweg bietet sich hier die Fuzzy-Logik an. Natürlich sind auch ihr bei einer reinen Softwarelösung auf Mikrocontrollern Grenzen gesetzt, kleine Modelle lassen sich jedoch meist problemlos realisieren [1].

In vielen Anwendungsfällen werden analoge Meßgrößen aufgenommen und am Ausgang eine Pumpe, Heizung oder ähnliches angesteuert. Die ST6-Controller der Firma SGS-Thomson sind für den Einsatz in einer derartigen Umgebung bestens geeignet, denn sie besitzen unter anderem zwei 8-Bit-Ports und einen A/D-Wandler.

Die Firma Inform Software hat jetzt das fuzzyTECH-Paket entwickelt, welches SGS über Distributoren in einer Explorer-Edition für die ST6-Controllerfamilie anbietet. Dieses Paket stellt eine unter Windows laufende Entwicklungsumgebung für Fuzzy-Programme dar. Es beinhaltet mehrere Editoren zur Erstellung und einen Debugger zum Testen und Optimieren des Modells sowie einen Analyzer zur Überwachung des Regelvorgangs während des Debuggens.

Die Fuzzy-Programme werden in einer hardwareunabhängigen Beschreibungssprache, genannt Fuzzy Technology Language (kurz FTL), abgelegt, so daß sie relativ problemlos auf andere Systeme portiert werden können. Als Endprodukt entsteht ein Assemblercode, den man dann mit den separat zu erwerbenden ST6-Tools assemble-



ren, binden und in den Controller brennen kann. Auf den ST6-Controllern unterstützt das Paket maximal vier Meßgrößen, eine Stellgröße, sieben Terme pro Größe, einen Regelblock und 125 Regeln.

Nach der Installation des 1,7 MByte großen Pakets kann man sich zum Einstieg in Fuzzy der beiliegenden Simulation eines Containerkranes widmen. Dabei soll ein Container von einem Frachtschiff auf einen Bahnwaggon entladen werden. Bei dieser Aufgabe muß zur Steuerung der Motorleistung die Entfernung der Laufkatze zum Waggon sowie der Pendelwinkel des Containers berücksichtigt werden. Dieses Beispiel zusammen mit der gelungenen Einführung im Handbuch eignet sich gut, um mit dem Konzept, das hinter der Fuzzy-Logik steckt, vertraut zu werden.

Das englischsprachige Handbuch zeigt Schritt für Schritt, wie man das Modell am Rechner erstellt. Zuerst werden die benötigten linguistischen Variablen angelegt, indem deren realer Wertebereich (z. B. ein Winkel von -30 Grad bis +30 Grad) und die controllerinterne Darstellung (meist von 0 bis 255) angegeben wird. Die zu den Variablen gehörenden Terme definiert man in einem weiteren Dialog.

Damit sind die Grundlagen geschaffen, um im nächsten Schritt das eigentliche Modell zusammenzusetzen. Dazu erstellt man die einzelnen Objekte (Interface-Teile, Regelblöcke) und ergänzt die passenden Variablen respektive Produktionsregeln, womit die Arbeit auch schon fast abgeschlossen ist.

Jetzt kann man das erstellte Modell mittels des Debuggers auf mehrere Arten testen: Im inter-

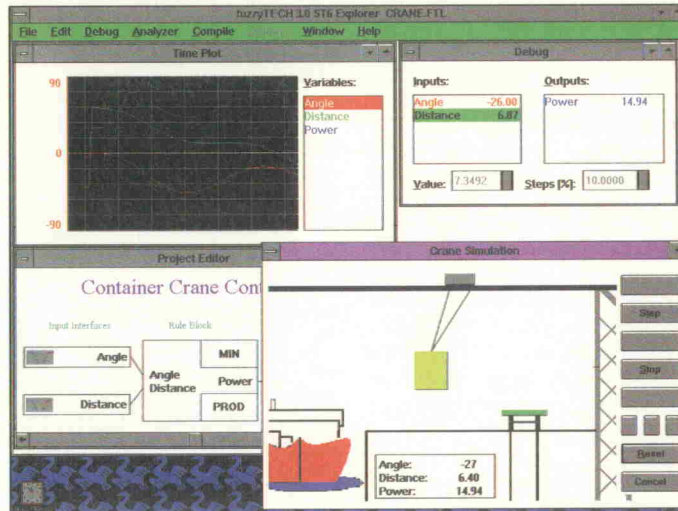
aktuell

## Interaktives Fuzzy-Debugging: Während die Simulation läuft, zeichnet der Debugger das Systemverhalten im Time-Plot auf.

aktiven Modus gibt man die Eingabewerte vor und erhält den Ausgabewert. Im Batch-Modus liest der Debugger eine Wertedatei ein und gibt eine Ergebnisdaterdatei aus. Diese Wertedatei kann der Debugger alternativ nach Angabe des Bereichs und der Schrittweite pro Variable automatisch generieren.

## Fusseliger Entwanzer

Eine weitere Debug-Möglichkeit besteht in einem Software-link zu einem externen Windows-Programm. Dem Paket liegt eine grafisch animierte Simulation des Containerkrans im C-Quellcode bei. Die Kommunikation mit der Fuzzy-Entwicklungsumgebung erfolgt über Windows-Botschaften, so daß man die Simulation in einer



beliebigen unter Windows verfügbaren Programmiersprache (z. B. Pascal, C, C++) schreiben kann.

Hat man die Entwicklung soweit abgeschlossen, übersetzt das Kit das grafisch erstellte Programm in ST6-Assemblerquelltext. Die eigentlichen Fuzzy-Routinen liegen in einer Bibliothek bei, die man mit dem generierten Quelltext mittels der

ST6-Tools zu einem brennfertigen Hex-File assemblieren und linken kann.

Den generierten Quelltext kann man natürlich vor dem Assemblieren noch 'von Hand' mit eigenen Routinen erweitern. Mit ein wenig Programmiergeschick kann man auch eine Display-Ansteuerung [2] integrieren.

Im Hauptprogramm wird zuerst die Hardware initialisiert. An-

schließend werden in einer Schleife die aktuellen Meßgrößen eingelesen und an das Fuzzy-Unterprogramm übergeben. Das Ergebnis der Berechnung wird über einen I/O-Port ausgegeben. In dieser Schleife kann so beispielsweise laufend eine der aktuellen Meßgrößen auf einem Display angezeigt oder im Speicher mitprotokolliert werden.

Das fuzzyTECH-Kit stellt eine große Hilfe bei der Erstellung von Steuerungssoftware dar. Nicht nur, daß kein mathematisches Modell des Prozesses benötigt wird, auch die erforderlichen Assemblerkenntnisse beschränken sich darauf, die I/O-Ports des ST6 zu konfigurieren und zu bedienen.

SGS-Thomson Microelectronics  
Bretonischer Ring 4  
85630 Grasbrunn  
Tel.: 0 89/4 60 06-124  
Fax: 0 89/46 82 75

## Literatur

- [1] Constantin von Altrock, *Über den Daumen gepeilt, c't 3/91*
- [2] Claus Wickinghoff, *IQ-Display, ELRAD 7/93*

**T.O.P.**  
Elektronik  
Vertriebs GmbH

**Ihre Quelle für gebrauchte elektronische Meßgeräte**  
**TOP-Qualität zu TOP Konditionen**  
Frühlingstraße 8, 90513 Zirndorf, Telefon 09 11/60 22 44, Fax 09 11/60 26 86



**Hewlett-Packard 3456 A**

Digitalmultimeter mit HP-IB-Schnittstelle, Auflösung 100 nV, 6 1/2 bis 3 1/2 Stellen, Gleich- und Wechselspannung, Widerstand, Mathematische Funktionen, Speicher.

**3335,- DM**



**Hewlett-Packard 1650 B**

80-Kanal Logikanalysator, 35 MHz Stateanalyse, 100 MHz Timinganalyse, HP-IB und RS-232-C-Schnittstelle, eingebautes Laufwerk.

**7475,-DM**



**Siemens PG-685**

Programmiergerät für Simatic®-S5-Steuerung, 80286-Turboversion, 25 MB, 896KB RAM, kpl. mit Originalsoftware

**4600,- DM**



**Trektronik  
AM 503/TM 501/A6302**

Stromzange, bestehend aus Netzteil, Zange und Verstärker, bis 50A, DC bis 15 MHz

**4600,- DM**

Alle angegebenen Preise inkl. 15% Mehrwertsteuer.

Fragen Sie uns vor jeder Investition nach Gebrauchtgeräten. Wir liefern HF-Technik, EMV-Geräte und -Kabinen sowie Maschinen für die Elektronikproduktion.

**ISO 9000?**

**Qualitätssicherung nach Maß  
Elektronische Meßtechnik**

### ISO 9001

Qualitätssicherung in Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst

### ISO 9002

Qualitätssicherung in Produktion und Montage

### ISO 9003

Qualitätssicherung in der Endprüfung

**Wir** führen die notwendige Kalibrierung und Überprüfung elektronischer Meß- und Prüfgeräte aller Typen und Hersteller als Dienstleistungsbetrieb durch. Die Kalibrierung erfolgt mit zur PTB rückführbaren Meßmitteln und wird nach ISO 9000 / AQUAP 6 protokolliert.

**NEU !!!** Der mobile Kalibrierdienst



**esz** **Elektronik-Service GmbH**  
Servicezentrale Meßlabor

Salzstraße 13 D-82110 Germering  
Tel. 089 / 840 3771 Fax 089 / 841 1412

## Firmenschriften und Kataloge



### Bauteile von A bis Z

Soeben erschien die neue Ausgabe des Farnell-Katalogs, der auf über 1000 Seiten aktive und passive Komponenten sowie Qualitätsprodukte namhafter Hersteller anbietet. Das Produktspektrum reicht dabei von A wie Akkumulatoren bis Z wie Zeitrelais.

Farnell Electronic Components GmbH  
Grünwalder Weg 30  
82041 Deisenhofen  
Tel.: 0 89/6 13 39 11  
Fax: 0 89/6 13 59 01

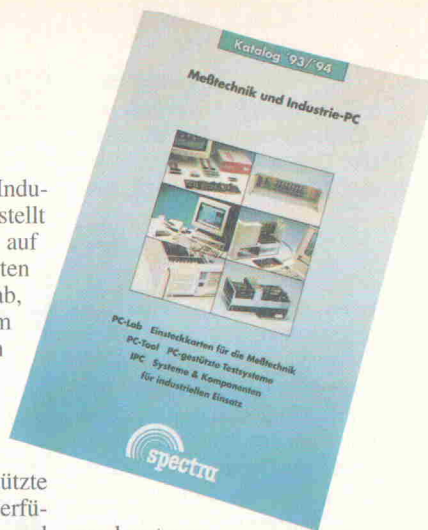
## Meßtechnik und Industrie-PCs

In dem Meßtechnik- und Industrie-PC-Katalog 93/94 stellt Spectra Computersysteme auf 28 Seiten viele Neuigkeiten aus den Bereichen PC-Lab, PC-Tool und IPC vor. Im PC-Lab-Bereich steht ein komplettes Spektrum an PC-Einsteckkarten mit einer Vielzahl von Erweiterungsmodulen und Zubehör für die PC-gestützte Meßwerterfassung zur Verfügung. Hierzu zählen 12-, 14- und 16-Bit-A/D-Wandler- und Multifunktionskarten, digitale Ein-/Ausgabe- und Zählerkarten, IEEE-488- und RS-422/485-Interfaces, Schnittstellenwandler sowie Konditionierungsmodule. Komplettpakete mit Multifunktionskarte, Anschlußpanel, Treiber und Standardsoftware sind ebenfalls erhältlich.

Zum PC-Tool-Bereich gehören Produkte wie Universalprogrammierer, passive und aktive PC-Bus-Erweiterungseinheiten, Schnittstellenanalysatoren für RS-232/422/485 sowie Logik-

analysatoren. IPC-Komponenten wie beispielsweise 19"-Industrie-PC-Chassis, PC-Bus-Karten- und Erweiterungsgehäuse, RAM/ROM-Disks, Slot-CPU's von 80286 bis 80486, Industriemonitore und unterbrechungsfreie Stromversorgungen sind ebenfalls Bestandteil der Angebotspalette. Der Katalog steht kostenlos zur Verfügung.

Spectra Computersysteme GmbH  
Karlsruher Str. 11  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: 07 11/79 80 37  
Fax: 07 11/79 35 69



aktuell

## Induktive Bauelemente

Der neue, kostenlos erhältliche Katalog von Rutronik beschäftigt sich mit folgenden induktiven Bauelementen: Induktivitäten, SMD-Induktivitäten, Speicherdrosseln, SMD-Speicherdrosseln und Ferrite. Jedes Kapitel beginnt mit einer Übersicht, die bereits die wichtigsten Auswahlkriterien enthält. So

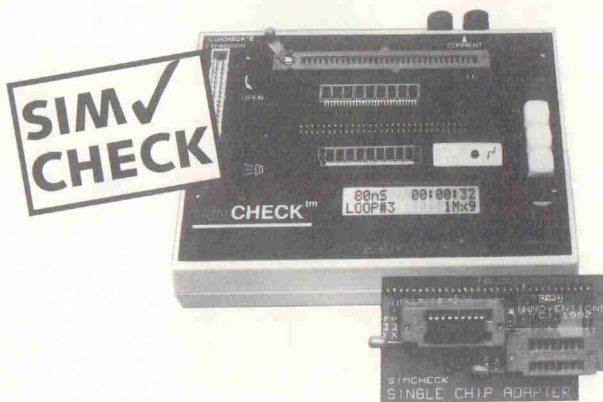
findet der Leser schnell das jeweils geeignete Bauteil. Detaillierte Gehäusezeichnungen ergänzen die im Katalog genannten Produktdaten.

Rutronik GmbH  
Industriest. 2  
75228 Ispringen  
Tel.: 0 72 31/8 01-0  
Fax: 0 72 31/8 22 82

[ ohne Schukat ]



[ mit Schukat ]



SIMCHECK bietet 100% Sicherheit durch einzigartige Testfeatures. Keine Ausfälle, keine Reklamationen. Das Gerät hat Markt-Alleinstellung und wird auch bei IBM, Intel, Apple, Toshiba eingesetzt. Es ist bei einem günstigem Preis von DM 1780,- vielfältig individuell ausbaubar.

Bitte fordern Sie unsere umfangreiche Broschüre mit allen technischen Daten an. Kommt sofort. Fax 0 21 73 - 39 66 81, Telefon 39 66-0

Exklusive Vertretung D:

**SCHUKAT**  
electronic

## Multimeter mit Solarzellen

Zeitgleich mit dem 25jährigen Betriebsjubiläum brachte nbn Elektronik eine Übersicht über Handmultimeter, Tischmeßgeräte und Zubehör heraus. Auf über 30 Seiten werden R-, C- und L-Dekaden, Analog- und Digitalmultimeter, Funktionsgeneratoren, Kalibratoren, ein Meßwerterfassungssystem für den PC sowie diverses Zubehör wie beispielsweise Adapter, Meßleitungen und Prüfspitzen vorgestellt. Als besondere Highlights sind sowohl der laut Anbieter kleinste professionelle Netzanalysator der Welt als auch zwei Digitalmultimeter mit Solarzellenbetrieb zu nennen. Bei diesen beiden Multimetern mit den Bezeichnungen EDM-54LS und EDM-820 erübrigt sich ein Batteriewechsel; ihre integrierten Solarzellen laden einen geräteinternen Akku, der die Betriebsstromversorgung auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen sicherstellt.

nbn Elektronik GmbH  
Gewerbegebiet  
82211 Herrsching  
Tel.: 0 81 52/3 90  
Fax: 0 81 52/3 91 60



## Elektronische Komponenten

Auf 500 Katalogseiten präsentiert Kluxen Elektronik sein umfangreiches Angebot an aktiven, passiven und elektromechanischen Bauteilen. Der Einkäufer erhält mit diesem Katalog eine handliche Unterlage, die seine Beschaffungsaufgaben erheblich erleichtern kann. Interessenten steht der Katalog auf Anforderung kostenlos zur Verfügung.

Walter Kluxen Elektronik  
Nordkanalstr. 52  
20097 Hamburg  
Tel.: 0 40/2 37 01-0  
Fax: 0 40/23 03 85



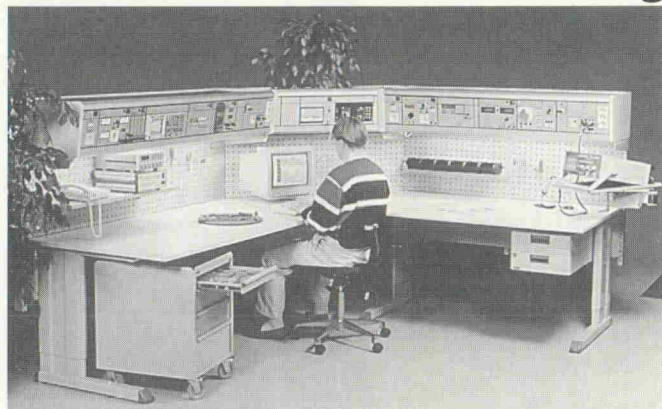
## Flacheingabetastaturen

Im neuen Rafi-Katalog 'Flacheingabesysteme RF 15/19' sind die Beschreibungen sämtlicher Bauelemente für kundenspezifische Flacheingabesysteme auf Basis von Kurzhubtasten enthalten. Diese Eingabesysteme bestehen aus Folientastaturen, bei denen mechanische Kurzhubtasten mit einer darüberliegenden Dekorfolie kombiniert sind. Die Dekorfolie ist mit einer als Träger dienenden Frontfolie verklebt. Der Katalog stellt Dekorfolien für verschiedene Anwendungsbereiche, Frontplatten aus Aluminium, Stahl oder Kunststoff sowie alle Arten von Kurzhubtasten, Schloßschaltern und Anzeigen vor. Zudem erläutert er diverse Tastaturelektronik-Varianten mit allen gängigen Schnittstellen. Rafi bietet die Bauelemente sowohl einzeln als auch in Form kompletter Bediensysteme in Standard- und kundenspezifischen Ausführungen an.

Rafi GmbH & Co.  
Postfach 20 60  
88190 Ravensburg  
Tel.: 07 51/89-0  
Fax: 07 51/89 13 00



## TEKLAB Spezialist für die gesamte technische Laborausrüstung



**Flexible Arbeitsplatz-Systeme für alle Bereiche in Elektrotechnik, Elektronik, Wartung, Qualitätssicherung, Forschung, Produktion und Ausbildung.**

- Ergonomik
- El. Sicherheit
- High-Tech-Geräte
- Effektivität
- Entstörung
- Modultechnik



Glockengießerwall 26 · 20095 Hamburg  
Telefon: 0 40-30 10 42 79 · Fax: 0 40-30 10 42 99

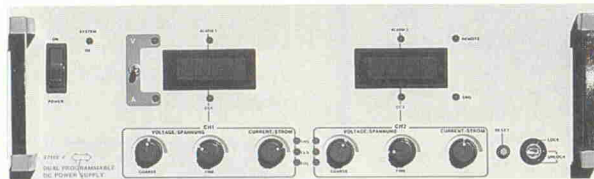
Vertriebs-Partner überall in der  
Bundesrepublik, Schweiz und Österreich

Fordern Sie den neuen 40-Seiten-Katalog an

## POWER von MEGALAB



**900 W Labornetzteil** als 0-16V, 0-32V oder 0-75V-Version, Sense-Leitungsausgang, "Stand-Alone"-Betrieb oder über RS232 mit MATSWIN Software frei programmieren (Arbitrary-Funktion), MATS-kompatibel, einstellbarer Überspannungsschutz / Strombegrenzung.



**300 W 2-Kanal-Labornetzteil** 2 x 0-32V / 5A, Sense-Leitungsausgänge, Serienbetrieb, Polaritätswahl, Überspannungsschutz, "Stand-Alone"-Betrieb oder über RS232 mit MATSWIN Software frei programmieren (Arbitrary-Funktion), MATS-kompatibel.

Bitte fordern Sie Infos an:

**MEGALAB Meßtechnik** Gb. der MEGATRON Elektronik AG & Co.  
Hermann-Oberth-Str. 7, D - 85640 Putzbrunn  
Tel. 089 / 460 94 - 218, Fax. 089 / 460 94 - 212

# Oszilloskope für Praktiker



**Modell 3344:** 25 Mhz 2 Kanäle, X-Y Betrieb, Z-Modulation 100 Mhz Frequenzzähler 2 Mhz Funktionsgenerator Komponententester



**Modell 3304:** 25 Mhz 2 Kanäle, X-Y Betrieb, Z-Modulation 1 mV/div Auflösung Addition / Subtraktion Triggerung DC - 40 Mhz



**Modell 3324:** 25 Mhz 2 Kanäle, X-Y Betrieb, Z-Modulation Komponententester Addition / Subtraktion 12 V und 5 V Ausgang



**Modell 3310:** 10 Mhz 1 Kanal, X-Y Betrieb, Auflösung 5mV/div Triggerung DC - 15 Mhz, Zeitbasis 1µs/div - 100 ms/div



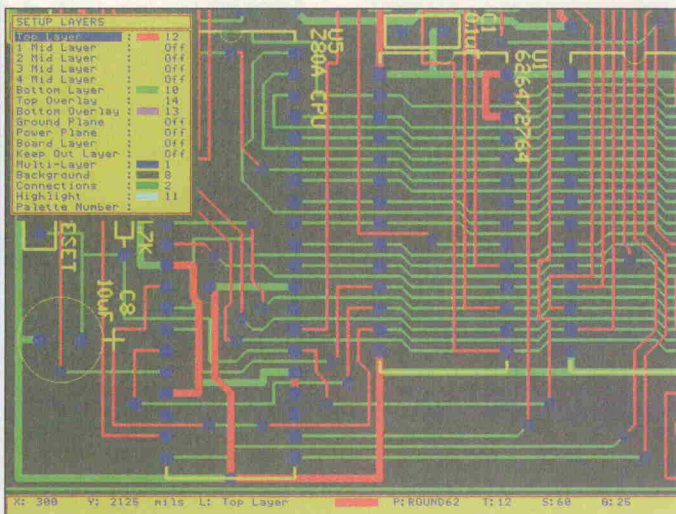
**Modell 3315:** 40 Mhz 2 Kanäle, X-Y Betrieb, Z-Modulation Addition / Subtraktion Zeitbasis Verzögerung 100ms-1s Preisänderungen vorbehalten

Bitte fordern Sie unseren kostenlosen Katalog an



**MEGALAB Meßtechnik**  
Gd. der MEGATRON Elektronik AG & Co.  
Hermann-Oberth-Str. 7  
85640 Putzbrunn  
Tel. 089 / 460 94 219  
Fax. 089 / 460 94 212

## CAD



aktuell

## Unter DOS

Die Neuauflage eines Elektronik-CAD-Pakets unter DOS hat schon beinahe Seltenheitswert. So ist das DOSPack auch keine Neuentwicklung aus dem Hause Protel, sondern vielmehr ein zusammengeschnürtes Softwarepaket, bestehend aus den bekannten Modulen Protel-Schematic, -Autorouter und -Autorouter. Neu ist jedoch der Preis. Laut Aussage des Distributors ASIX ist er um etwa 70 % auf 1495 D-Mark inclusive Mehrwertsteuer

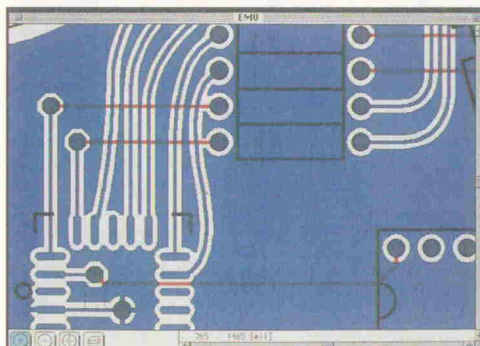
gesenkt worden. Das DOSPack ist voll aufwärtskompatibel zu den Windows-Produkten von Protel, so daß jederzeit ein Upgrade möglich ist. Eine weitere Besonderheit ist, daß sich Layout-Dateien des ECAD-Systems Eagle in das DOSPack-eigene Format konvertieren lassen.

ASIX-Technology GmbH  
Rudolf-Plank-Str. 21  
76275 Ettlingen  
Tel.: 0 72 43/3 10 48  
Fax: 0 72 43/3 00 80

## Analogspezialist

Das Elektronik-Entwicklungssystem auf Apple-Macintosh-Rechnern RUN-EDS des deutschen Herstellers Formula GmbH ist vor allem durch seine Real-Annotation bekannt geworden. Schaltplan und Layout lassen sich gleichzeitig in verschiedenen Fenstern bearbeiten. Als wesentliche Neuerung der Version 2.2 bietet es nun auch die Anbindung von Netzen an Kupferflächen. Die Bearbeitung von einmal generierten Kupferflächen ist vollständig in das objektorientierte Datenbank-

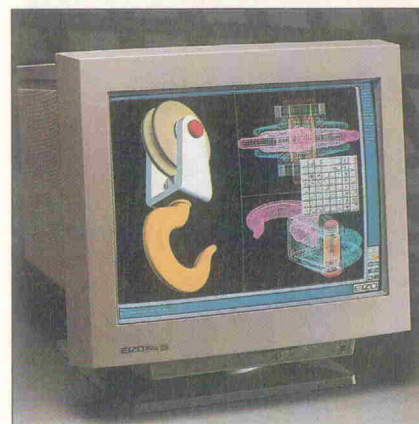
konzept integriert. Online-Tests zeigen sofort während des interaktiven Verschiebens von Bauteilen, Anschlüssen oder Netzsegmenten die neue freigerechnete Kupferfläche an. Selbst komplexe Formen wie Bézier-Kurven werden komplett unter Wahrung der Design-Rules freigestellt. Diese Eigenschaften lassen sich vor allem in der Analog- und HF-Technik nutzen. Der Anwender kann auch in einer vollverkupferten Entflechtungslage Leitungen verlegen und die Entwurfskriterien (EMV-Verhalten) gleich überprüfen.



formula GmbH  
Splittertorgraben 47  
90429 Nürnberg  
Tel.: 09 11/28 66 00  
Fax: 09 11/28 62 21

## Gestochene Bilder

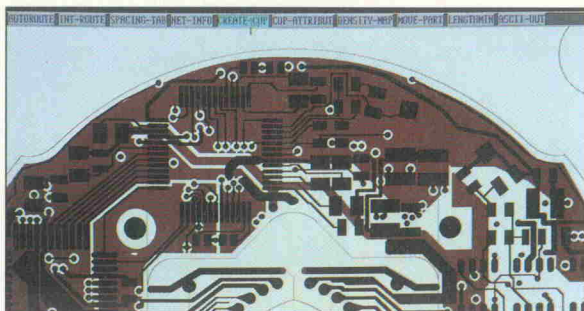
Die technische Entwicklung auf dem Monitor-Markt hat ihren Höhepunkt scheinbar noch immer nicht erreicht: höhere Auflösungen bei gleichzeitig hohen Bildwiederholfrequenzen, größere Strahlungssicherheit und niedriger Energiebedarf werden realisiert. Der Hersteller Eizo stellte gerade sein neuestes Modell, den F780i-W-T92, mit einer flimmerfreien Auflösung von 1600 x 1200 Bildpunkten bei 75 Hz vor. Die eingesetzte Bildröhre vom Hersteller Matsushita ist ein FlexScan-Typ mit 21"-Diagonale und 0,26 mm Lochmaske. Das Gerät verarbeitet Horizontalfrequenzen von 45 kHz...100 kHz und Vertikalfrequenzen von 55 Hz...120 Hz. Wie schon von den Modellen F550i-W und F660i-W her bekannt verfügt auch der F780i-W über einen sogenannten Power-



Manager, der Elektronik und Bildröhre stufenweise abschaltet, nachdem der Bildschirm schoner aktiv geworden ist. Natürlich ist auch der F780i-W aufwendig nach der 1/4-Methode entspiegelt und entspricht der TCO-Norm. In Verbindung mit der neuen Grafikkarte, OmniVerse 60, ergibt sich ein ideales Gespann für die professionelle Arbeit im CAD-Bereich. Die Karte unterstützt in der 1600 x 1200er Auflösung (77 Hz) 256 und bei 1024 x 768 Bildpunkten 16,7 Millionen Farben. Die Preise für Monitor und Grafikkarte belaufen sich auf 9490 D-Mark beziehungsweise 2790,- D-Mark zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer.

Raab Karcher Elektronik  
Lötischer Weg 66  
41334 Nettetal  
Tel.: 0 21 53/7 33-346  
Fax: 0 21 53/7 33-285

## Look and Feel



Daß man auch ohne Windows und damit ohne Geschwindigkeitsverlust im Bildaufbau eine ansprechende Oberfläche mit 3D-Schaltflächen und Scrollbars bieten kann, das will der deutsche Softwarehersteller CAD-UL bei der neuen Version 6.0 des EDA-Systems Ariadne unter Beweis stellen. Weiterer Schwerpunkt des Release ist der neue Postprozessor. Damit lassen sich PostScript-Daten mit bis zu zehn Graustufen erzeugen. Ist eine Blende beim Gerber-Postprozeß nicht definiert, wird sie von Ariadne

auf Wunsch emuliert und somit das Anwachsen des Blendentellerbergs verhindert. Die rechnerische Genauigkeit der erzeugten Gerber-Daten liegt bei der neuen Version im Nanometer-Bereich. Schließlich ist noch eine neue Routing-Funktion hinzugekommen, mit der sich parallel verlaufende Leiterbahnen schnell und bequem verlegen lassen.

CAD-UL GmbH  
Einsteinstr. 37  
89077 Ulm  
Tel.: 07 31/9 37 60-0  
Fax: 07 31/9 37 60-27

## Bauteilbibliothek erweitert

Einen etwas ungewöhnlichen Weg ging die Firma VHF-Computer, Hersteller des Elektronik-CAD-Systems für Atari-Rechner Platon, bei der Entwicklung des neuen Updates 2.3. Als Ausgangspunkt für die Erweiterungen und Verbesserungen der Software diente eine Umfrage bei registrierten Anwendern. Das Ergebnis kann sich sehen lassen. Wichtigste Neuerung ist die auf 12 000 Elemente angewachsene Bauteilbibliothek. Um diese Flut übersichtlich verwalten zu können, liefert VHF jetzt das Elektronische Datenbank-System EDAT mit. Es hilft nicht nur bei der Suche nach dem richtigen Bauteil, sondern bietet

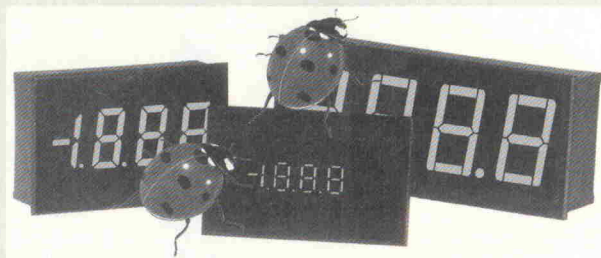
gleichzeitig die Funktion eines Datenbuchs mit Typen, Herstellern, Gehäusen, Vergleichstypen und frei definierbaren Feldern für spezielle Daten. Als weitere Update-Features nennt VHF den beschleunigten Bildaufbau, automatische Generierung von Potential-Flächen, hierarchische Struktur und Autowire beim Schaltplanentwurf, Backannotation, gleichzeitiges Bearbeiten von Layout und Schaltplan und das Einlesen von PostScript-Dateien.

VHF Computer GbR  
Daimlerstr. 13  
71101 Schönaich  
Tel.: 0 70 31/65 06 60  
Fax: 0 70 31/65 40 31



# Einbau-Digital- voltmeter

**DMS-Serie ... die neue Definition**



### Kleine Abmessungen

*Der Welt kleinstes DPM. Platzsparend und dennoch normale Anzeigengröße.*

### Voll gekapselte Ausführung

*Auch geeignet für Anwendungen bei widrigen Umgebungsbedingungen.*

### 5 V-Spannungsversorgung

*Bestens für den Einsatz mit Logik- (Platinenebene) oder Batterieversorgung geeignet.*

### Große LCD- und Farb-LED-Anzeigen (6 Farben)

*Ideal für Vielfachanzeigen und Farbkoordination von Instrumenten.*

**Aufsteckbare Applikationsplatinen verwandeln Ihr DMS in ein fertiges Meßgerät für vielerlei Parameter. Infomieren Sie sich kostenlos.**



**D® DATEL®**  
Innovation & Excellence

DATEL GmbH · Bavariaring 8/1 · 80336 München  
Postfach 15 08 26 · 80045 München  
Telefon: 0 89/54 43 34 - 0 · Fax: 0 89/53 63 37



Sieger der "impulse"-  
Software-Umfrage vom  
April 1993



## EAGLE 2.6

Zugegeben: es gibt viele leistungsfähige Platinen-Layout-Programme. Aber was nützt es, wenn die Bedienung so kompliziert ist, daß Sie nur einen Bruchteil davon ausnutzen.

EAGLE ist leistungsfähig und leicht zu bedienen. Testberichte in angesehenen Zeitschriften haben uns das immer und immer wieder bestätigt. Aus einer Umfrage der Zeitschrift "impulse" unter deutschen Software-Anwendern ging CadSoft mit EAGLE als Sieger hervor. Dabei wurden die Software selbst und die Kundenunterstützung bewertet.

Dennoch ist EAGLE unglaublich preiswert. Die angegebenen Preise beinhalten alle Bibliotheken und Treiber. Die Hotline ist kostenlos. Versteckte Kosten gibt es bei uns nicht.

Fordern Sie unsere voll funktionsfähige Demo mit Original-Handbuch an, und Sie können sich selbst davon überzeugen, warum EAGLE in Deutschland öfter im Einsatz ist als jedes andere Programm zur Leiterplatten-Entflechtung.

EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch	25,30 DM
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabeteilern und Konvertierprogrammen	851,00 DM
Schaltplan-Modul	1085,60 DM
Autorouter-Modul	1085,60 DM

Bei Versand zzgl. DM 9,20 (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage



**CadSoft Computer GmbH**  
Hofmark 2  
84568 Pleiskirchen  
Tel. 08635/810, Fax 920

## DCF-synchrone Quarzoszillatoren

Hochstabile, temperaturstabilisierte Quarzoszillatoren, OCXOs (oven controlled crystal oscillators), zeichnen sich durch niedriges Phasenrauschen und gute Kurzzeitstabilität auf. Ihr Langzeitverhalten wird von der Alterung der Quarzresonatoren bestimmt; diese beträgt bei Quarzen im AT- und SC-Schnitt etwa zwischen  $10^{-8}$  und  $10^{-6}$  pro Jahr. In den meisten Anwendungen ist es deshalb erforderlich, den Einfluß der Alterung durch ein späteres Nachregulieren der Oszillatorfrequenz auszugleichen. Einen Großteil der heute industriell gefertigten OCXOs setzt man in Basisstationen von Funknetzen ein, bei ihnen bereitet ein Nachgleichen wegen der meist exponierten Lage sehr viel Aufwand. Hier ist es vorteilhaft, die Referenzfrequenz auf die Normalfrequenz des DCF-77 zu synchronisieren, wodurch man eine Langzeitstabilität von  $10^{-9}$  erreicht, während die Kurzzeitstabilität vom OCXO abhängt.

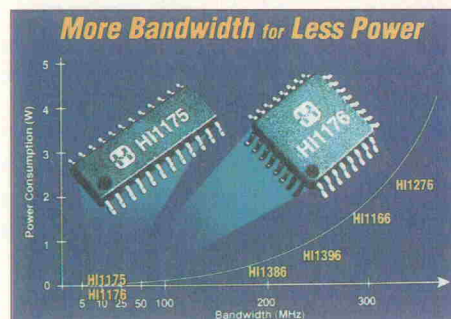


Tele Quarz entwickelte nun eine Lösung, bei der der komplette OCXO mit dem DCF 77-Empfänger einschließlich der Frequenzaufbereitung in einem sehr kompakten Gehäuse mit den Abmessungen  $67 \times 60 \times 40$  mm untergebracht ist. Die gesamte Oszillatorbaugruppe ist somit nicht größer als konventionelle OCXOs. Für einen störungsfreien Empfang ist lediglich eine externe Antenne über ein Koaxialkabel anzuschließen.

Tele Quarz GmbH  
Landstraße  
74924 Neckarbischofsheim  
Tel.: 0 72 68/8 01-0  
Fax: 0 72 68/14 35

## Stromsparende Video-ADCs

Einen deutlich geringeren Leistungsverbrauch, an 5-V-Betriebsspannung beträgt die Stromaufnahme 12 mA, verspricht Harris Semiconductor von seinen neuen 8-Bit-Flash-A/D-Wandlern HI1175 und HI1176. Beide ADCs sind kompatibel zum bekann-

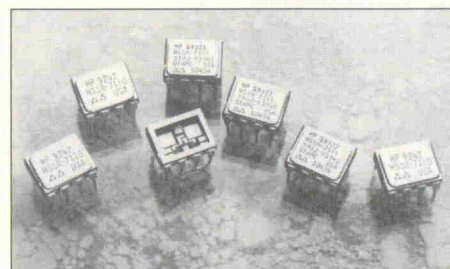


ten Typ 1175 und arbeiten mit einer Umsetzfrequenz von 35 MHz. Auf den Chips sind eine Spannungsreferenz sowie ein Sample&Hold-Verstärker integriert. Der analoge Eingangsbereich liegt zwischen 0,6 und 2,6 V und kann mit einer externen Referenz auf 0 bis 2,8 V erweitert werden. Die auf Videoapplikationen zugeschnittenen Bausteine sind beispielsweise für Multimedia-Systeme auf PCs, digitale Scanner oder auch in sehr schnellen Datenerfassungssystemen einsetzbar. Der HI1176 verfügt zudem über ein sogenanntes "Sync Clamping", über das sich eine Videobasisleitung auf Referenzpegel halten läßt.

Harris Semiconductor  
Putzbrunner Str. 69  
81739 München  
Tel.: 0 89/63 81 3-112  
Fax: 0 89/63 81 3-149

## Standardgerechter Schalter

Der optisch isolierte Schalter HP-HSSR-7111 ist ein Ipoliges, normalerweise offenes Relais. In Form und Funktion entspricht er einem Solid-State-Relais vom Standardtyp 1, Form A. Der HSSR-7111 schaltet bis zu 1,6 A Gleichstrom bei ma-



ximal 48 V und ist für Überspannungen von 80 V und Spannungsspitzen von 600 V ausgelegt. Betriebsbereitschaft verspricht er in einem Temperaturbereich zwischen -55 und +125°C. Als optimierte Version des MOSFET-Optokopplers HSSR-7110 kann der Baustein sowohl für die Strom- als auch für die Signalschaltung eingesetzt werden. Der HSSR-7111, der dem MIL-, DESC- QML- und SMD-Standard entspricht, ist in einem hermetischen 8-Pin-DIL-Gehäuse lieferbar.

Hewlett-Packard GmbH  
Vertriebszentrale Deutschland  
Hewlett-Packard-Straße  
61286 Bad Homburg v. d. H.  
Tel.: 0 61 72/16 14 65  
Fax: 0 61 72/16 13 09

## Schneller Takt



Die Firma Lattice erweitert ihre Produktpalette für programmierbare Bausteine um zwei neue Familien. Wie die 1000er-Bausteine verfügen auch die ICs der neuen 2000er- und 3000er-Familie über mehrere voneinander unabhängige Taktleitungen und bieten 100prozentig vorhersagbare Geschwindigkeiten.

Die 2000er-Serie, erhältlich als OTP (One Time Programmable) und rekonfigurierbarer (isp-)Version, besteht derzeit aus sechs Bauelementen. Diese sind für besonders zeitkritische Schaltungen geeignet und weisen eine Systemgeschwindigkeit zwischen 110 und 135 MHz auf. Mit den LSI der 2000er-Reihe sind bis zu 4000 Gatterfunktionen realisierbar. Sie sind neben PLCC und PQFP auch im TQFP-Gehäuse erhältlich.

Zur Integration höherer Logikdichte bieten die 3000er-LSI zwischen 8000 und 14 000 Gatterfunktionen an. Die ebenfalls sechs Bausteine umfassende Familie, die Boundary Scan nach IEEE 1149.1 beinhaltet, zielt auf komplexe Anwendungen wie Cache-Controller, Encoder oder Grafik und DSP-Funktionen. Die 3000er-ICs sind im QFP- und PGA-Gehäuse verfügbar.

Lattice GmbH  
Hanns-Braun-Str. 50  
85375 Neufahrn/München  
Tel.: 0 81 65/95 16-0  
Fax: 0 81 65/95 16 33

## 3D-Connection

Lieferbar ist jetzt der EPF8282 aus der FLEX8000-Serie von Altera. Neben Boundary Scan gemäß JTAG-Standard, für den fünf Bauelementanschlüsse vorgesehen sind, und einem leistungsarmen Stand-by-Modus ver-



fügt der PLD über eine 3dimensionale Fast-Track-Verbindungsstruktur. Er besitzt 2500 Gatter sowie 282 Register und garantiert ein vorhersagbares Zeitverhalten. Mit dem EPF8282 kann beispielsweise ein 16-Bit-Zähler mit einer Taktfrequenz von bis zu 90 MHz realisiert werden. Der Chip ist in Versionen mit 3,3-V- sowie 5-V-Spannungsversorgung im 84poligen PLCC- oder TQFP-Gehäuse erhältlich. Die 3,3-V-Variante im TQFP-Gehäuse prädestiniert ihn für PCMCIA-Anwendungen.

Altera GmbH  
Bahnhofstr. 9  
85386 Eching  
Tel.: 0 89/3 19 60 14  
Fax: 0 89/3 19 21 93

## Energiebewußt

Die Flexlogic-Familie der Firma Intel wurde um den neuen iFX740 erweitert. Der programmierbare Baustein hat eine Pin-zu-Pin-Verzögerungszeit von 10 ns und kann mit 80-MHz-Systemtakt betrieben werden. Seine vier Logikblöcke kann man wahlweise als 24V10-Logik konfigurieren oder als 128 x 10-SRAM oder EPROM nutzen. Neben einer Stromaufnahme von 1 mA/MHz kann der Chip auch in einen 'Zero-Power'-Stand-by-Modus umschalten. Damit ist der iFX740 für Anwendungen geeignet, die einen Batteriebetrieb erfordern. Erhältlich ist der PLD im 44- oder 68-Pin-PLCC-Gehäuse bei

Avnet  
Stahlgruberring 12  
81829 München  
Tel.: 0 89/45 11 0-01  
Fax: 0 89/45 11 01 29

## Schnelle Übertragung

Der Transceiver MAX562 von Maxim erlaubt Notebooks und Palmtops einen schnellen Datentransfer über die serielle Schnittstelle. Mit seinem Eingangsspannungsbereich zwischen 2,7 V und 5,25 V ist er für den Einsatz in 3-V-/5-V-Mischsignalssystemen geeignet. Im Betrieb hat der Chip einen Leistungsverbrauch von 40 mW. Ein Low-Power-Modus, in dem alle fünf Receiver aktiv sind, reduziert die Stromaufnahme auf lediglich 60 µA. Im kompletten Abschaltmodus verringert sich diese nochmals um 50 µA. MAX562 verfügt über drei Treiber sowie fünf Receiver und erlaubt Datenraten bis zu 230 kps. Die drei CMOS-Eingänge des Transmitters liegen mit den fünf

CMOS-Ausgängen des Receivers auf einer Seite des IC. Die drei Aus- beziehungsweise fünf Eingänge zur seriellen RS-232-Schnittstelle sind entsprechend auf der gegenüberliegenden Chipseite platziert. Diese Anordnung vereinfacht das Platinenlayout erheblich. Erhältlich ist der MAX562 sowohl für den kommerziellen (0...70°C) als auch für den industriellen Temperaturbereich (-40...85°C) im 28poligen SO- und SSOP-Gehäuse.

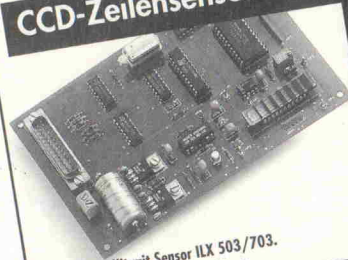
Spezial-Electronic KG  
Kreuzbreite 14  
31675 Bückeburg  
0 57 22/20 3-0  
0 57 22/20 31 20

# SONY ON BOARD

Ausgabe 2/93

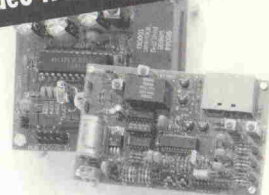
Jetzt brauchen Sie nicht mehr Tage oder gar mehrere Wochen für den Aufbau von Erprobungs-Boards mit Bauteilen von Sony. Einstecken, anschließen, fertig.

## CCD-Zeilensensor



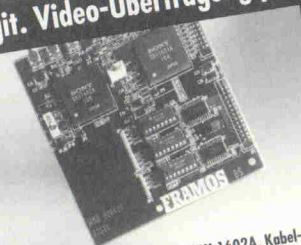
Evaluation-Kit mit Sensor ILX 503/703.  
2048 Bildpunkte im Format 14 x 14 µm

## Video RGB-Encoder + Decoder



Encoder-Platine: CXA 1145P/1645, PAL-Norm  
Decoder-Platine: V 7021/CXA 1621, incl. Filter

## Digit. Video-Übertragung per Koax



Datencodierer SBX 1601A, Decoder SBX 1602A, Kabeltreiber CKA 1389, Übertragungsraten ...300 MBit/s

# FRAMOS

Deutschlands erfolgreicher Sony-Partner  
Fordern Sie unsere  
Lieferübersicht an!

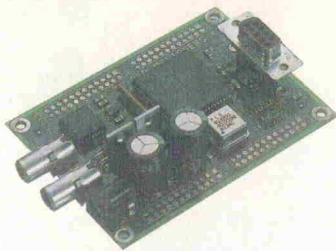
Sony-ICs -  
und mehr!

FRAMOS ELECTRONIC VERTRIEBS GMBH  
RIEGSEESTR. 16, D-81477 MÜNCHEN  
TEL. (089) 785 30 31, FAX (089) 78 12 36

## Controller

### DSP Einsteiger-Kit

Der Einstieg in die Welt der digitalen Signal-Prozessoren ist nicht mehr zwingend mit hohen Investitionen in die notwendige Hardware verbunden: Die Firma Texas Instruments bietet jetzt zwei DSP Starter Kits (DSK) für jeweils nur 173 D-Mark an. Die Kits bestehen aus einem Stand-alone-Board inklusiv Prozessor, einer Assembler-Software, einem Debugger und ausführlicher Dokumentation. Mikrofon und Lautsprecher für analoge Ein- und Ausgabe kann man über zwei Standardstecker direkt mit dem Board verbinden. Ein EPROM on-board ermöglicht die Kommunikation mit dem Computer über einen RS-232-Port. Der Debugger verfügt über ein Windows-orientiertes Interface zum Ausführen des Assemblercodes. Assembler- und Debuggersoftware der DSKs kann man zusammen mit einigen Anwendungsbeispielen auch über Modem (+44-234/22 32 48) beziehen. Hardware-Voraussetzung für die TMS320 DSKs ist ein PC-AT mit MSDOS oder PCDOS ab der Version 4.01.



Das Kit TMS320C26 beinhaltet den gleichnamigen Mikroprozessor mit einem 1,5 KWorte On-chip-RAM, arbeitet bei 33 MHz und ist ab sofort erhältlich; DSK TMS320C51 mit entsprechendem Prozessor und 2 KWorte RAM taktet mit 40 MHz und ist ab Mitte November verfügbar bei:

Avnet E2000 GmbH  
Stahlgruberring 12  
81829 München  
Tel.: 0 89/45 11 0-01  
Fax: 0 89/45 11 01 29

### Upgrade auf 488.2

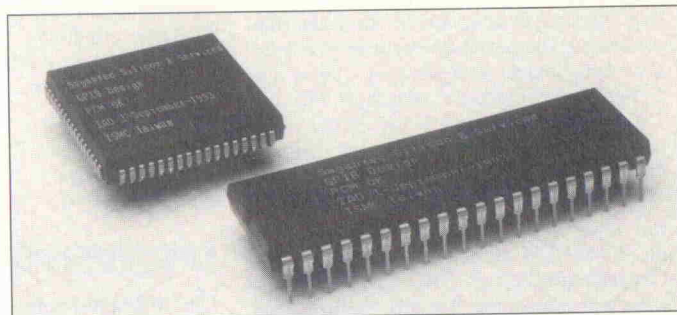
Nach dem NEC7210c pinkompatiblen iGPIB-Controller offeriert die Firma Ines jetzt zum ersten Quartal des kommenden Jahres auch einen zum Texas-IC TMS9914 pin- und softwarekompatiblen Chip, der der Norm IEEE-488.2 entspricht. Der iGPIB wird sowohl für IEC-Bus-Karten als Controller als auch

reiner Device-Chip zum Einsatz in Meßgeräten angeboten. Für bestehende Systeme kann man mit den NEC- und TI-pinkompatiblen Gehäusen sehr einfach ein Upgrade auf den erweiterten IEEE-488.2-Standard und SCPI durchführen. Vorhandene Applikationen können dank der Softwarekompatibilität der iGPIB direkt übernommen werden.

Beide ICs unterstützen die 'SRQ'-Erweiterungen nach 488.2, die 'Preferred Implementation' für die Service-Anforderungen. Alle Daten des Data Out Registers bleiben auch bei 'Controller in Charge'-Wechsel erhalten. Jede Busleitung kann sowohl gesteuert als auch ein- und ausgelesen werden. Dies unterstützt direkt das 'Find Listener'-Protokoll und die Device Self Tests. Die Beanspruchung des

Systems durch Interrupts ist durch ein FIFO-Registerset verringert; das FIFO erlaubt den 16-Bit-DMA-Transfer durch bytparallele (wortserielle) Zugriffsmöglichkeit. Mit dem implementierten 16-Bit Timer-Register, das durch die CPU geladen und gestartet wird, kann man Hardware-Timeouts erzwingen. Der Zähler erzeugt automatisch Interrupts und wird bei jedem Datenbyte-Transfer auf seinen Ausgangswert zurückgesetzt. Der TMS9914 kompatible iGPIB-Controller ist ebenso wie die NEC7210-kompatible Version im 40poligen DIL- und im 68poligen PLCC-Gehäuse erhältlich bei:

Ines GmbH  
Neuenhöfer Allee 45  
50935 Köln  
Tel.: 02 21/49 16 21  
Fax: 02 21/4 99 56 05



## FIGARO

UNITRONIC vertreibt als exclusive Vertretung das Sensor-Programm der Firma FIGARO Eng. Inc., dem führenden Hersteller auf dem Gas-Sensor-Markt.



#### Gas-Art

- Brennbare Gase  
Methan - Propan  
Wasserstoff - Andere
- Toxische Gase  
Kohlenmonoxid  
Ammoniak  
Andere Gase
- Alkohol/Ethanol
- Organische Gase
- FCKW's

- Schwefelverbindungen,  
Mercaptan
- Sauerstoff, Wasserstoff
- Rauch-Gase

#### Anwendungsgebiete

Gasalarm für Gebäude, Haushalte, Fahrzeuge, Boote, Gasüberwachungssysteme in öffentl. Gebäuden, Industrie-Betrieben (Gas und Öl), Bohrinsel und Plattformen, Tragbare Gas Detektoren

Kohlenmonoxid-Detektor für Haushalte, Sportfahrzeuge, Boote, Verbrennungsgeräte, Industrie-Systeme, CO-Überwachung in Parkhäusern, Kühlschränken, Landwirtschaft

Promilletester, Alkohol-Detektor

Lösungsmittel in der Fabrikation, Halbleiter Industrie, Reinigung Fluor-Kohlen-Wasserstoff-Überwachung: Kühlschränke, Klimaanlage, Reinigungsanlagen für elektrische Teile

Mundgeruchstester für Zahnärzte und Patienten, Geruchsmesssysteme für Lebensmittel, Kühlschränke  
Sauerstoffdetektoren, Wasserstoffdetektoren bei Transformatoren, Stahlindustrie, Batterien

Brand- und Rauchererkennung, Feuer-Melder, Alarm-Anlagen

**UNITRONIC®**

**Elektronische Bauelemente  
Geräte · Systeme · Peripherie**

Hauptsitz/Zentrale, 40472 Düsseldorf, Mündelheimer Weg 9, Tel.: 02 11/95 11-0

VK-Büro Berlin, 13585 Berlin, Eiswerderstr. 18/Geb. 129, Tel.: 0 30/3 36 20 54

VK-Büro Nord, 31275 Lehrte, Mankestr. 29, Tel.: 0 51 32/5 30 01

VK-Büro West, 58730 Fröndenberg, Burland 3, Tel.: 0 23 78/48 74

VK-Büro Mitte, 61231 Bad Nauheim, Hildegardstraße 8, Tel.: 0 60 32/9 50 10-0

VK-Büro Südwest, 70794 Filderstadt, Echterdinger Str. 111, Tel.: 0 71 70 40 11

VK-Büro Ost, 07551 Gera, Am Schafgraben 8, Tel.: 0 3 65/3 72 13



### 32-Bit-DSP

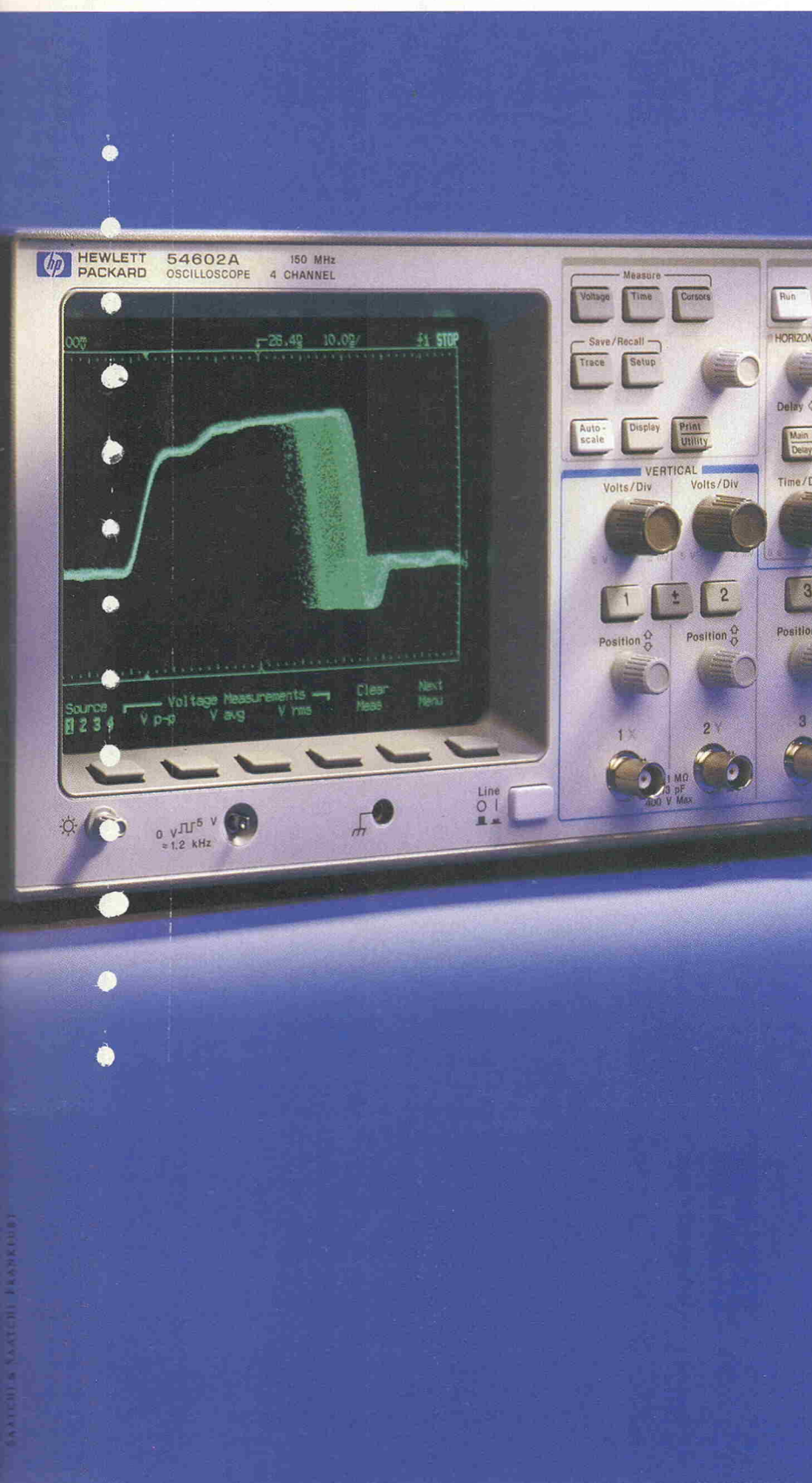
Einen 32-Bit-DSP mit SHARC-Architektur (Super Harvard Architecture Computer) stellt Analog Devices unter der Bezeichnung ADSP-21060 vor. Der Chip ist mit einem dual-ported 4-MB-SRAM, I/O-Prozessor und verschiedenen Peripherie-Funktionen, wie zehn simultan aktivierbare DMA-Kanäle, schnelle Busschnittstellen und einem Interface für den Anschluß externer Speicher, ausgestattet. Der integrierte DSP-Kern verarbeitet 32-Bit-Signale mit einfacher sowie 40-Bit-Signale mit erweiterter Präzision. Er erreicht im Dauerbetrieb eine Verarbeitungsleistung von 40 MIPS beziehungsweise 80 MFLOPS; maximal ist er mit 120 MFLOPS spezifiziert. Als typische Anwendungsgebiete sind Audio-Sprachverarbeitung, Telekommunikation, Imaging-Grafik, arithmetische Berechnungen und Meßtechnik zu nennen. Der ADSP-21060 ist im 240poligen PQFP in Musterstückzahlen im ersten Quartal '94 erhältlich.

Ab sofort steht für DSP-Designs auf Basis des ADSP-210xx eine entsprechende Entwicklungssoftware (Version 3.0) zur Verfügung. Sie beinhaltet ein Tool zur Durchführung von Simulationen auf Befehlsebene, einen Assembler, einen Linker, einen C-Compiler sowie eine Runtime-Bibliothek für C.

Analog Devices GmbH  
Edelbergstr. 8-10  
80686 München  
Tel.: 0 89/57 00 5-0  
Fax: 0 89/57 00 5-157



# Wer mit Spitzentechnik messen will, kann mit günstigen Preisen rechnen.



**Es ist nicht zu übersehen, wie wertvoll dieses Instrument für Sie ist.**

Schauen Sie sich das HP 54600 Oszilloskop einmal genau an. Dabei wird Ihnen so einiges auffallen.

Auf den ersten Blick haben Sie das Gefühl, ein Analoginstrument vor sich zu haben. Der Bildschirm reagiert sofort auf Einstellungsänderungen, jeder Knopf ist einer bestimmten Funktion zugeordnet. Und doch hat es die volle digitale Leistungskraft, die Sie mit Analogtechnik nie erreichen können: hohe Genauigkeit, automatisches Messen, Hardcopy-Ausgabe und Programmierbarkeit. Selbst bei niedriger Wiederholfrequenz und geringer Zeitablenkung wird praktisch jede Wellenform hervorragend wiedergegeben. Aber das wirklich Erstaunliche ist, daß die Oszilloskope der Baureihe 54600 Ihnen so viel Leistung für so wenig Geld bieten.

HP 54600A, 100 MHz (2 Kanäle),  
DM 5.274,- (6.065,10 inkl. MWSt.),

HP 54601A, 100 MHz (4 Kanäle),  
DM 6.127,- (7.046,05 inkl. MWSt.),

HP 54602A, 150 MHz (4 Kanäle),  
DM 6.926,- (7.964,90 inkl. MWSt.).

Jetzt neu:

HP 54610A, 500 MHz (2 Kanäle),  
DM 10.602,- (12.192,30 inkl. MWSt.),

Ist das nicht Grund genug, einmal genauer hinzuschauen?

Nutzen Sie unseren persönlichen Telefon-Service HP DIRECT. Kompetente Fachleute beraten Sie umfassend und helfen bei der Auswahl des richtigen Gerätes für Ihre individuelle Anwendung. Wir stellen Ihnen auch gerne für eine Woche ein Testgerät zur Verfügung.

Rufen Sie HP DIRECT an.

Tel.: 0 70 31/14 63 33.

Fax: 0 70 31/14 63 36.

(Österreich: Tel.: 06 60/80 04,  
Fax: 06 60/80 05.)

Oder schicken Sie uns die beigefügte Postkarte.

**Ideen werden schneller Wirklichkeit.**



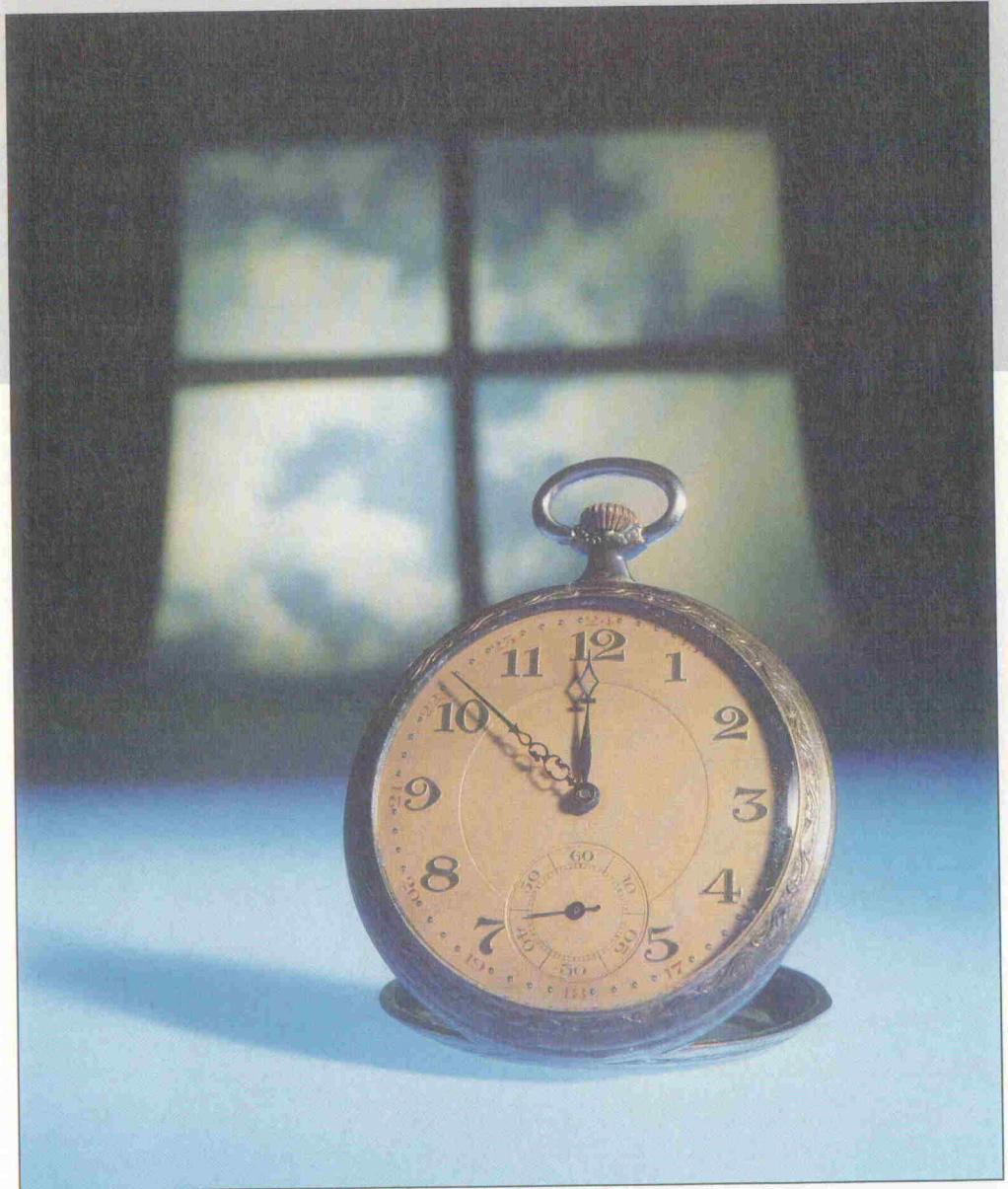
**HEWLETT®  
PACKARD**

# CronoLogisch

**CronoLog.Quick: Windows-Software zum Messen, Regeln und Simulieren in Echtzeit**

**Martin Klein**

Von einem Echtzeitmeßsystem darf man erwarten, daß es die Aufnahme von Signalen und deren weitere Verarbeitung in fest definierten Zeitabschnitten erledigt. Ganz gleich, welche Aufgaben zu welchem Zeitpunkt in welcher Kombination anfallen, die benötigte Reaktionszeit muß vorab kalkulierbar sein. Ob sich ein PC in Verbindung mit MS Windows für derartige Anwendungen eignet, wird des öfteren in Frage gestellt. Das Programm CronoLog tritt an, die Zweifler eines Besseren zu belehren.



**D**ie Fähigkeit eines PC-Meßsystems, Daten 'in Echtzeit' zu verarbeiten, hängt im wesentlichen von der Reproduzierbarkeit der für das Meßwert-Handling benötigten Zeit ab. Bei Echtzeitanwendungen – etwa der meßtechnischen Überwachung eines Fertigungsprozesses – steht vorab nicht fest, wann der Rechner welche Aufgaben 'gleichzeitig' zu bewältigen hat. Der Zeitraum, der zur Erledigung aller zulässigen Verarbeitungsanforderungen unter den jeweils ungünstigsten Um-

ständen beansprucht wird, bestimmt die garantierbare Reaktionszeit eines Echtzeitsystems. Für Aussagen über die Leistungsfähigkeit eines solchen Systems lassen sich also unter anderem die Anzahl gleichzeitig 'verkrafteter' Verarbeitungsanforderungen und die hierbei realisierbaren Antwortzeiten heranziehen.

Die Berliner Firma Amtec bietet mit 'CronoLog.Quick' eine Software für die Erfassung und Verarbeitung von Meßdaten

sowie zur Simulation und Visualisierung von Prozessen an. Die neueste Version 2.0 ermöglicht auch dem Anwender IBM-kompatibler PC-Systeme leistungsfähige Echtzeitmessungen – und zwar in Kombination mit MSDOS und MS Windows.

Wie dem Handbuch zu entnehmen ist, handelt es sich bei der Programmversion mit dem Namenszusatz 'Quick' um die verkleinerte Variante einer eigentlich wesentlich leistungs-

fähigeren Software namens 'CronoLog'. Eine Rückfrage beim Anbieter ergab jedoch, daß dieser 'große Bruder' frühestens im ersten Quartal 1994 erhältlich sein wird. CronoLog.Quick ist also nicht als abgemagerte Demoversion zu verstehen, sondern als vollständiges Programm, das die Erledigung komplexer Aufgaben aus Labor und Prüffeld verspricht.

## Takt vom Kern

Betrachtet man das Hardwarekonzept von PCs sowie die Fähigkeiten von MSDOS und Windows, erscheint die Realisierung von Echtzeitmessungen hiermit nicht gerade unproblematisch. Ungünstige Eigenheiten seitens der Hardware sind beispielsweise unterschiedliche Zeitverluste für Interrupt-Anforderungen und deren Bearbeitung sowie Grafik- und sonstige Slot-Karten, die den Rechnerbus durch Waitstates ausbremsen. Spätestens beim Betriebssystem finden sich echte Unzulänglichkeiten: Weder DOS noch Windows stellen Real-Time-Funktionen von sich aus zur Verfügung. Alle zeitrelevanten Routinen muß ein Echtzeitprogramm selbst mitbringen. Zudem fehlt unter Windows – unter MSDOS sowieso – ein echtes (preemptives statt kooperatives) Multitasking mit freier Prioritätsvergabe für einzelne Tasks.

Die Konfrontation mit solchen Problemen mündet in einem typischen Lösungsansatz: CronoLog verfügt über einen eigenen Echtzeitkern. Eingebettet in das Windows-System, liefert dieser den Takt, mit dem Programmschritte noch in Echtzeit zu bewältigen sind. Abhängig von der Leistungsfähigkeit des Rechners und der Anzahl einzelner Bearbeitungsstufen in einer Meßanordnung fällt die minimale Zykluszeit für Echtzeitmessungen aus.

## Objekt-Konzept

Die Zusammenstellung von Meßanordnungen und Prozeßmodellen erfolgt per Menüauswahl der benötigten Funktionselemente in Form sogenannter 'Objekte'. Neben Objekten für die Aufnahme, Verarbeitung und Ausgabe von Signalen sind einige übergeordnete Objekttypen vorhanden: So fassen als 'Projekt' bezeichnete Objekte die verschiedenen Funktionsele-

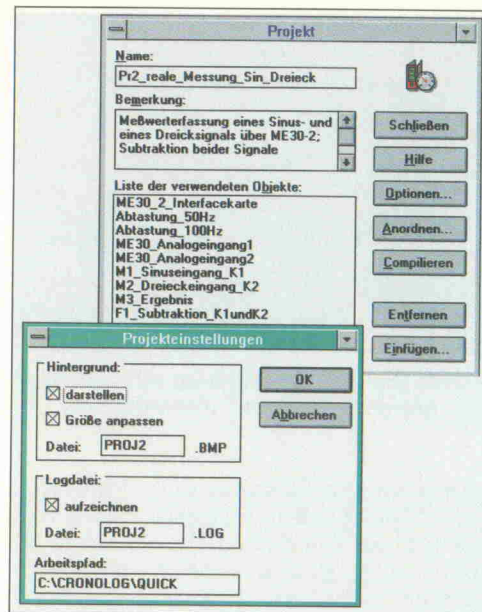
mente einer Meßanordnung zusammen. (Bild 2) Generell enthält jedes Projekt mindestens ein Eingangs- und ein Ausgabekanal. Diese und alle eventuell dazwischen platzierten Verarbeitungselemente, heißen gemäß CronoLog-Nomenklatur 'Kanäle'. Während die Kanäle einzelne Verarbeitungsstufen repräsentieren, stellt ein Projekt deren Verknüpfung zu einem ausführbaren Programm dar.

Über sogenannte 'Abtastungen' weist der Benutzer jedem Kanal in einer Meßanordnung eine bestimmte Echtzeitbasis zu. Bei der Definition von Abtastungen sind Zykluszeiten von minimal 1 ms bis zu  $10^6$  s erlaubt. Auch einfache Meßanordnungen – etwa ein 'Scope', bestehend aus Analogeingang und Grafikausgabe – gestatten somit die Erfassung von höchstens 1000 Werten pro Sekunde. Für die Echtzeitverarbeitung mit 3- oder 486er-PCs gilt dies jedoch generell als Obergrenze, da systemabhängige Phänomene wie die minimale Taskwechselzeit der CPU kürzere Reaktionszeiten verhindern.

Zum definierten Start oder Abbruch einer Messung, zum Verändern der Zykluszeit einer Abtastung und für die Ausgabe von prozeßabhängigen Meldungen dient das Objekt 'Aktion'. Hiermit läßt sich zum Beispiel die Datenaufnahme eines Analogeingangs über einen Digital-eingang definiert triggern. In den Bedingungen zum Auslösen von Aktionen sind komplexe Formeln, logische Signalverknüpfungen und Zeitabfragen zulässig.

Als letzten Objekttyp kennt CronoLog sogenannte 'Module'. Diese enthalten jeweils mehrere

**Bild 2.**  
Meldungen  
über den  
Projektablauf  
lassen sich in  
einer Log-Datei  
sammeln.



logisch zueinander gehörige Objekte – vergleichbar einer Funktionsbibliothek. Nach dem Einbinden eines Moduls stehen dem Anwender zusätzliche Ein-, Ausgabe oder Verarbeitungskanäle zur Verfügung – beispielsweise unterstützt CronoLog die Funktionen von PC-Meßkarten generell über solche Objektmodule.

## Project Management

Bei Anwahl jedes Objektes, ganz gleich ob Verarbeitungskanal, Abtastung, Projekt oder Modul, erscheint ein Dialogfenster für die Definition individueller Parameter wie Objektnamen, Einheiten oder Wertebereiche (Bild 1). Bei Modulen erfolgt hier die Festlegung derjenigen Parameter, die für alle im Modul enthaltenen Objekte gleichermaßen relevant sind – etwa der gewünschte Eingangsspannungsbereich für

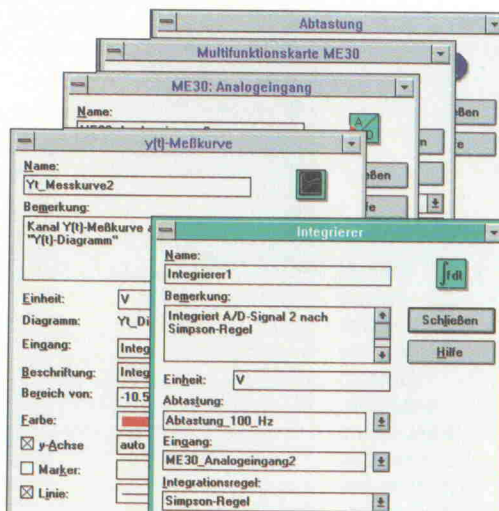
die Analogeingänge einer PC-Meßkarte.

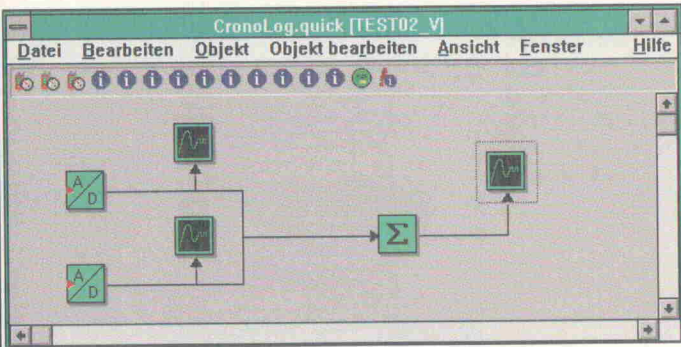
Will man eine fertiggestellte Meßanordnung – also ein Projekt – ausführen, sind zunächst Lage und Größe aller am Bildschirm sichtbaren Objekte zu bestimmen (Ausgabekanäle, virtuelle Bedienelemente). Danach läßt sich das Projekt kompilieren und – sofern keine Fehler vorhanden sind – starten. Syntaktische oder konzeptionelle Fehler quittiert CronoLog prompt mit einer Auflistung aussagefähiger Fehlermeldungen. Per Mausklick erreicht man von hier aus direkt das Definitionsfenster desjenigen Objektes, in dem der betreffende Fehler aufgetreten ist – was besonders das Editieren komplexer Projekte erleichtert. Bei Bedarf lassen sich verschiedene Projekte innerhalb einer Definitionsdatei abspeichern. Jedoch verweigert es CronoLog, mehrerer Projekte als Tasks nebeneinander auszuführen.

## Run-Time

Laut Dokumentation benötigt CronoLog.Quick als Minimalausstattung lediglich einen PC mit 80386-CPU, mathematischem Coprozessor, 4 MByte RAM, 4 MByte freiem Festplattenspeicher sowie MS Windows 3.x, aufgesetzt auf MSDOS ab Version 4.01. In der Redaktion wurde hingegen ein '486er' verwendet – glücklicherweise, wie sich nach kurzer Zeit herausstellte: Nicht nur bezüglich der Echtzeitfähigkeiten ist in jedem Fall ein möglichst schneller Rechner ratsam. Zugunsten erträglicher Geschwindigkeit, vor

**Bild 1.**  
Für jedes  
CronoLog-  
Objekt sind  
spezielle  
Parameter  
definierbar.





**Bild 4.** Die Projekterstellung mit Grafiksymbolen gestattet den gezielten Blick auf Wesentliches.

allein bei der Grafikausgabe und dem Maus-Handling während der Laufzeit komplexerer Projekte, sollte Windows zudem deutlich mehr als 4 MByte RAM vorfinden.

So kam ein immer noch als 'durchschnittlich' zu bezeichnender Rechner zum Einsatz, ausgestattet mit einer 33 MHz/i486-CPU, 256 KByte Cache- und 8 MByte Arbeitsspeicher, einer 120-MByte-Festplatte sowie einem ET4000-VGA-Grafikadapter Marke 'No Name'. Als Systemsoftware waren MS-DOS 6.0 und MS Windows in der noch gängigen Version 3.1 installiert. Analoge Signaleingänge stellte eine Multifunktionskarte Modell ME30-2 bereit (siehe Kasten 'Für alle Fälle')). Von Haus aus unterstützt CronoLog neben diesem Board zirka 26 weitere PC-Meßkarten verschiedener Hersteller. Darüber hinaus gibt es vom Anbieter kostenfreie Einbindung sonstiger Karten, sofern ein Kunde für gewisse Zeit die entsprechende Hardware zur Verfügung stellen kann.

Die Programminstallation gestaltet sich relativ problemlos. Die Eigenart, unabhängig vom zuvor abgefragten Laufwerk immer die Windows-Partition als Installationslaufwerk vorzugeben, läßt sich ebenso einfach manuell korrigieren wie die Tatsache, daß die CronoLog-eigene Setup-Datei generell im Root-Verzeichnis zurückbleibt.

Auffälliger ist es dagegen, wenn die Software den versehentlich an der zweiten Parallelschnittstelle installierten Kopierschutz nicht erkennt. Das etwas mageres Handbuch schweigt sich bei der Beschreibung der Programminstallation leider darüber aus, an welcher Parallelschnittstelle das Dongle zu positionieren ist – der zwangsläufige Blick in das Kapitel über

Fehlerbeseitigung informiert da schon etwas genauer. Ohne Dongle an LPT1 arbeitet CronoLog als Demoversion und verwahrt unter anderem das Abspeichern von Daten.

### Oberflächlichkeiten

Gleich nach dem Programmaufruf fallen dem verwöhnten Windows-User einige Eigenheiten am Erscheinungsbild von CronoLog auf: Die üblichen Scroll-Balken am Rand des Programmfensters sucht man oft vergeblich – auch dann, wenn nur eine Teil des gesamten Bildschirms beansprucht wird. Somit ist es schwierig, andere Windows-Applikationen im Auge zu behalten, ohne dabei ganz oder teilweise auf die CronoLog-Arbeitsfläche zu verzichten.

Bei der Programmierung eines Projektes kann der Anwender zwischen der tabellarischen Darstellung aller Objekte und der Ausgabe von Objektsymbolen in einer Signalflußgrafik wählen.

Die Objekttabellen lassen sich zumindest in ihrer Darstellungshöhe beliebig festlegen und nach Bedarf per Menü ein- und ausschalten. Es empfiehlt sich allerdings, für Windows möglichst kleine Bildschirmschriften zu installieren, da sonst einige Informationen nicht vollständig in die starre Struktur der Tabellen hineinpassen. Auch wenn winzige Grafiksymbole am linken Rand aller Tabelleneinträge die Übersicht ein wenig erleichtern sollen, dürfte diese Programmieroberfläche nur schwerlich mit dem Komfort vergleichbarer Windows-Anwendungen konkurrieren können.

Wer auf die gewöhnungsbedürftigen Tabellen zugunsten grafisch gestützter Projekterstellung verzichten möchte, sollte dies bereits von Anfang an tun. Schaltet der Anwender erst nach Auswahl mehrerer Objekte zum Signalflußplan um, so wird er hier lediglich das Icon des zuletzt definierten Objektes sehen – alle weiteren Symbole liegen exakt darunter. Erst die Verschiebung jedes einzelnen Icons per Maus läßt die Meßanordnung mit ihren Verbindungen als Flußdiagramm erscheinen. Dafür darf man bei dieser Darstellungsvariante getrost das Programmfenster verkleinern – hier sind Scrollbalken vorhanden.

Bei der Platzierung von Objekten in der Signalflußgrafik treten optische Mängel in Erscheinung – beispielsweise folgen Verbindungslinien nicht immer korrekt der Positionierung der Objektsymbole. Generell wären für CronoLog eine konsequentere Fenstertechnik, Möglichkeiten zur flexiblen Farbgestaltung oder gar die Nutzung ver-

schiedener Systemschriften wünschenswert.

### Instrumentierung

Für Meßanordnungen und Prozeßsimulationen findet der Anwender im Objektmenü unter anderem logische Signalverknüpfungen, Flipflops, Integrierer und Differenzierer sowie diverse Hoch-, Tief- und Bandpaß-Filter. Weiterhin sind unterschiedlichste Arten von Übertragungsgliedern und verschiedene Typen von Reglern verfügbar.

Ein Mittelwertfilter sorgt bei Bedarf für die definierte mathematische Reduktion mehrerer Abtastwerte auf einen Mittelwert. Formeln zur Berechnung von Meßergebnissen verdaut CronoLog in einer C-ähnlichen Syntax. Neben den Ausgangsgrößen anderer Kanäle lassen sich hier auch If-Then-Else-Konstruktionen und 30 vordefinierte mathematische Funktionen verwenden.

Die Arbeit mit Temperatursensoren oder anderen Signalquellen mit nicht-linearer Kennlinie soll ein sogenannter Linearisierer erleichtern. Die für die Linearisierung eines Eingangssignals benötigten Korrekturdaten holt sich CronoLog aus speziellen Dateien – deren Erstellung laut Handbuch jedoch ein ebenso spezielles Zusatzprogramm erfordert. Letzteres war bei der zum Test zur Verfügung gestellten Programmversion leider nicht zu finden.

Für die Ausgabe von Signalen und Meßwerten stehen Bildschirmobjekte wie Signal/Zeit- und Balkendiagramme, Leucht- oder Ziffernfelder zur Auswahl.

**Bild 3.** Wenig Überblick bieten die Objekt-tabellen, besonders bei umfangreichen Anwendungen.

CronoLog.quick [TEST02_V]				
Datei	Bearbeiten	Objekt	Objekt bearbeiten	Ansicht Fenster Hilfe
<b>Abtastung</b>				
Abtastung_200Hz		Abtastintervall	5 ms	aus
Abtastung_100Hz		10 ms	aus	
Abtastung_50Hz		20 ms	ein	
<b>Kanal</b>				
ME30_Analogeingang1		Abtastung_50Hz	---	(ME30_2_Interfacekarte), Kanal 1
ME30_Analogeingang2		Abtastung_50Hz	---	(ME30_2_Interfacekarte), Kanal 2
F1_Subtraktion_K1undK2		Abtastung_50Hz	---	ME30_Analogeingang1-ME30_Analogeingang2
M1_Sinuseingang_K1		Abtastung_50Hz	ME30_Analogeingang1	---, -5.5...5.5, 1s, Anzeige von Sinuseingang
M2_Dreieckseingang_K2		Abtastung_50Hz	ME30_Analogeingang2	---, -5.5...5.5, 1s, Anzeige Dreiecksignal (K2)
M3_Ergebnis		Abtastung_50Hz	F1_Subtraktion_K1undK2	---, -10...10, 1s, Ausgabe - Grafik - Spannung
ME30_Digitaleingang1		Abtastung_100Hz	---	(ME30_2_Interfacekarte) Bit 1
K1Sim_Sinus_1Hz		Abtastung_50Hz	---	Sinus, -4.5...4.5V, 1Hz
K2Sim_Dreieck_1Hz		Abtastung_50Hz	---	Dreieck, -4.5...4.5V, 1Hz
<b>Modul</b>				
ME30_2_Interfacekarte		Eigenschaften	700H, A/D: +/- 5 Volt, D/A0: +/- 10 Volt, D/A1: +/- 10 Volt, D/A2: +/- 10 Volt, D/A3: +/- 10 Volt	
<b>Aktion</b>				
A_Abtastung1		Bedingung	ME30_Digitaleingang1=1;	Inhalt
<b>Projekt</b>				
Bemerkung				
Pr1_UK1minusUK2		Projekt 1 - Subtraktion zweier Signale von realen A/D-Eingängen		
Pr2_UK1minusUK2_Sim		Projekt 2 - Subtraktion zweier simulierter Signale		
Pr3_Sim_und_reelle_Messung		Simulierte Meßwerterfassung und Messung der Werte über ME30-Interface in ei		

Zudem sind Objekte zum Speichern oder Lesen von Daten im ASCII-Format vorhanden. Die Nutzung einer IEEE-488-Schnittstelle ist mit CronoLog.Quick bisher noch nicht möglich. Meßwerte lassen sich aber per RS-232-Interface einlesen und ausgeben. Das Modul für die beim Test verwendete Multifunktionskarte stellt alle analogen und digitalen Signalein- und -ausgänge als separate Objekte zur Verfügung. Die Nutzung des externen Triggers und des Zählerausgangs dieser Karte bleiben dem CronoLog-Anwender allerdings vorbehalten. Wenn reale Eingangssignale fehlen, simulieren Signalgeneratoren nach Bedarf Nadelimpulse, Rauschen, Dreieck-, Sinus-, Sägezahn- oder Rechtecksignale, wobei Frequenz, Offset und Amplitude frei definierbar sind. Virtuelle Eingabefunktionen wie Rollbalken, Tasten oder numerische Editierfelder ermöglichen die Online-Parametrisierung von Prozessen am Bildschirm.

## Praktikum

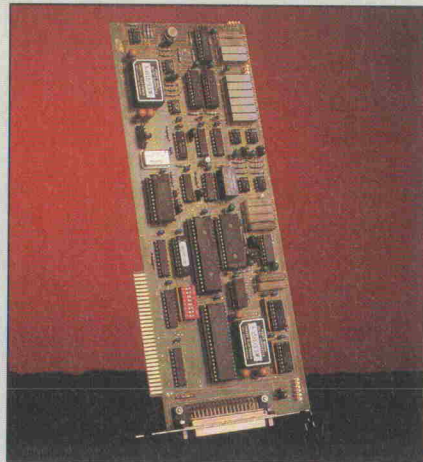
Zum Test wurde CronoLog mit einer einfachen Meßaufgabe konfrontiert, die unter Echtzeitanforderungen bereits gewisse Ansprüche an Rechnersystem und Software stellt: Zwei per PC-Meßkarte aufgenommene Analogsignale werden mittels eines Formelkanals subtrahiert. Die Eingangssignale und das Berechnungsergebnis sollen gleichzeitig in separaten U(t)-Diagrammen auf dem Bildschirm zu sehen sein (Bilder 3...5).

Als Zeitbasis für alle Objekte des Meßaufbaus diente zunächst eine Abtastung mit einer Zykluszeit von 5 ms. Der erste Testlauf verlief jedoch ernüchternd: mit der Grafikausgabe der Signale war wenig anzufangen. Die Ausgabe der Daten erfolgte offenbar mit korrektem Zeitbezug, jedoch wurden zum Teil ganze Stücke der Kurvendarstellung übersprungen. Erst die Verringerung der Abtastrate von 200 Hz auf 100 Hz ergab eine annehmbare Grafikausgabe.

Stöbern im Handbuch und eine Nachfrage beim Anbieter erbrachten zwei bedenkenswerte Tips: zum einen beanspruchen Analogeingänge und die Berechnung von Formeln offenbar besonders viel Systemleistung. Zum anderen ist mitunter die Verwendung verschiede-

## Für alle Fälle

Mit der ME30-2 liefert Meilhaus Electronic eine universelle Multifunktionskarte für PCs: Das Board nimmt analoge Signale in den Bereichen 0...10 V,  $\pm 5$  V oder  $\pm 10$  V auf – wahlweise über 16 single-ended oder 8 differentielle Eingänge. Die A/D-Auflösung beträgt 12 Bit; die maximale Summenabtastrate zirka 30 kHz. Ein programmierbarer Vorverstärker sorgt für korrekte Eingangsspiegel. Die Signalausgabe übernehmen zwei 8-Bit-D/A-Umsetzer, die Spannungen von 0...10 V oder  $\pm 10$  V erzeugen. Drei 8 Bit breite digitale



I/O-Ports, ein externer Triggereingang und ein programmierbarer 16-Bit-Timer garantieren ebenso flexible Einsatzmöglichkeiten wie das Treiberprogramm MEDrive, das Hochsprachenunterstützung für BASIC, Pascal und C bietet. Die ME30-2 ist für zirka 1748 DM erhältlich. Speziell für den Einsatz hausgenerierter PC-Karten wird Meilhaus in Kürze auch eine Version von CronoLog anbieten. Bei Beschränkung auf reine Datenerfassung, -ausgabe und Speicherfunktionen soll das Programm bereits für 500 bis 600 Mark auf den Markt kommen (Preise zzgl. MwSt.).

dener Abtastungen ratsam – um kostbare Rechnerleistung auf die wirklich wichtigen Teile einer Meßanwendung zu konzentrieren. Eine niedrige Abtastrate von 40 Hz speziell für die Grafikkanäle ermöglichte auch tatsächlich die Erfassung der analogen Eingangssignale mit 150 Hz, ohne daß unerträgliche Ausfälle bei der Bildschirmausgabe aufgefallen wären.

Trotzdem ein Kompromiß, denn pro Abtastzyklus wird generell nur ein Wert erfaßt – und dargestellt –, so daß durch geringe Abtastraten für die Grafik auch deren Auflösung abnimmt. Bei einer ansonsten korrekt durchgeführten Echtzeitmessung muß

man also gelegentlich grafische Unzulänglichkeiten in Kauf nehmen. Es stellt sich allerdings die Frage, ob hierfür CronoLog selbst oder etwa die individuelle Leistungsbereitschaft der jeweiligen Windows-Installation verantwortlich ist – die Verwendung einer deutlich schnelleren Grafikkarte (VGA mit ET4000/32-Chipsatz) brachte jedenfalls kaum eine merkliche Verbesserung.

Der CronoLog-Anwender wird offenbar erst dann vor Systemüberlastungen gewarnt, wenn die Echtzeitgarantie auch für Teile der Meßwertaufnahme oder -verarbeitung gefährdet ist. Dies bestätigte jedenfalls der Versuch, drei simulierte Si-

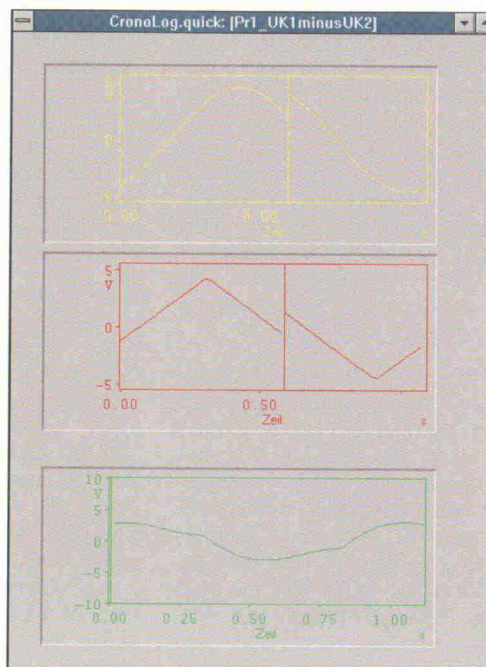
gnale über Filterkanäle in drei separate ASCII-Files zu speichern: Bei (zu) hohen Abtastraten verabschiedete sich CronoLog hier gelegentlich ohne jede Vorwarnung. Nachdem einige Kilobyte auf der Festplatte angelangt waren, verharrten Mauszeiger und Laufwerk schlagartig und in Funktionslosigkeit. Erst ein Programmabbruch per Tastatur-Reset veränderte diesen Zustand und sorgte für die ordnungsgemäße Rückmeldung des Programm-Managers von Windows.

## Fazit

Bei komplexen Projekten mit relativ vielen Verarbeitungsschritten sinkt die uneingeschränkt nutzbare Abtastrate merklich. Laut Anbieter soll CronoLog.Quick auf einem 486er-PC bis zu 150 Kanäle/Objekte in einer Anordnung verkraften – realisierbare Zykluszeiten dürften hierbei jedoch schnell in Bereiche zweistelliger Sekundenwerte anwachsen.

Für Anwendungen, bei denen die Geschwindigkeit eine untergeordnete Rolle spielt, bietet CronoLog.Quick für 2900 DM dennoch eine Funktionalität, die komplexeren Meß- und Regelungsaufgaben gerecht wird. Leider hinterläßt das Programm – insbesondere die Benutzeroberfläche – noch einen etwas spartanischen Eindruck. Ein Trost für programmierbegabte Interessenten: der Echtzeitkern von CronoLog.Quick ist auch als DLL-Datei für eigene Windows-Applikationen erhältlich – zum Preis von knapp 10 000 DM (Preise zzgl. MwSt.). kle

**Bild 5. Das Ergebnis der Messung – hier dargestellt in einem fortlaufenden U(t)-Diagramm.**



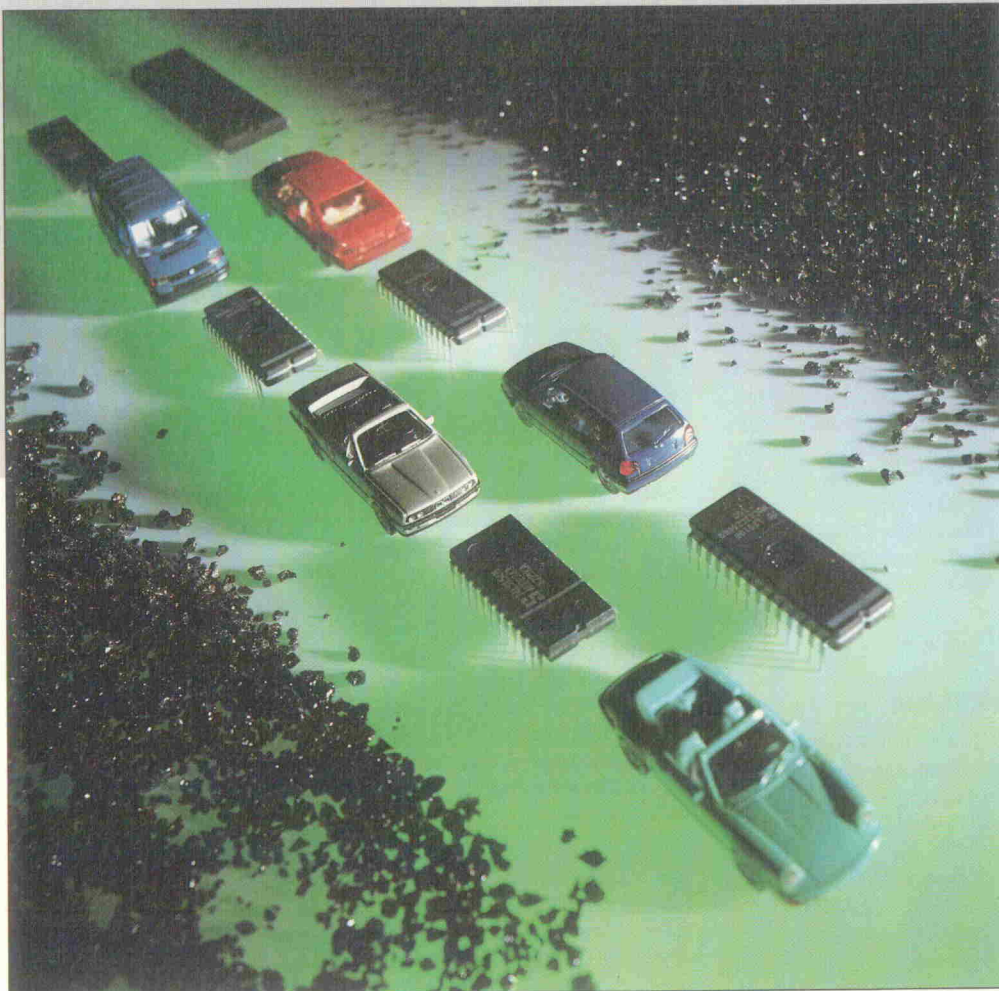
# Der PC CANs

## CAN-Bus, Teil 1: Die PC-Karte

Projekt

Bruno Sontheim

**CAN ... CAN?**  
Wo habe ich das schon mal gehört? Nein, weder der französische Show-Tanz noch die englische Blechdose ist gemeint, sondern das Controller-Area-Network, ein für das Auto entwickelter Bus, der sich auch in der industriellen Automatisierungstechnik ausbreitet.



**R**ichtig, in Kraftfahrzeugen, vor allem solchen der gehobenen Klasse, findet man ihn. Hier kümmert sich der 'Auto'-Bus CAN nicht nur um so profane Dinge wie Betätigung der Scheibenwischer und der dazugehörigen Waschanlage, sondern auch um Anspruchsvolleres wie Motormanagement, Katalysatorsteuerung und ABS. Daß vor allem bei letzterem höchste Störfestigkeit und Funktionssicherheit geboten ist, versteht sich von selbst.

Doch auch außerhalb der automobilen Welt hat der CAN-Bus ob seiner normierten Objektstruktur, die drastisch reduzierte Programmier- und Wartungsarbeiten verspricht, mittlerweile Liebhaber gefunden: Unternehmen, die Produkte für die Textilindustrie, in der Medizin- oder der Gebäudeleittechnik, Aufzugssteuerungen oder auch Verpackungsmaschinen herstellen,

können in Zukunft Module inklusive Steuerung anbieten, deren korrekte Funktion und Inbetriebnahme bereits vor der Endmontage erfolgte. Die Kommunikation mit dem Steuerrechner erfolgt hierbei über den seriellen Feldbus CAN. Letzterer steht in dieser Artikelreihe in Form einer PC-Karte sowie eines preiswerten Peripherie-Bausteins im Mittelpunkt.

Der Reigen beginnt mit der PCCAN, einer intelligenten PC-Karte, die zur Abwicklung der CAN-Kommunikation einen Mikrocontroller 68HC11 nebst eines Basic-CAN-Controllers 82C200 einsetzt. Danach folgt die Beschreibung der Layer 1 und 2 des CAN-Bus sowie die Softwaresteuerung (Protokoll) der PCCAN. Als Applikation gehört ein kleines Beispiel dazu, in dem zwei PCs via CAN miteinander kommunizieren. Darauf stellt sich eine auf dem SLIO-

Knoten 82C150 basierende I/O-Karte vor. Den Abschluß bildet ein Anwendungsbeispiel: der PCCAN als intelligente Multi-I/O-Karte für die Meßwerterfassung, Steuerung und Regelung.

Die PCCAN stellt eine komplette Bibliothek für die Bedienung des Basic-CAN-Controllers zur Verfügung. Daneben ist sie aber auch für verschiedene I/O-Aufgaben im PC geeignet. Der vierte Teil dieser Artikelreihe wird auf diese Fähigkeiten im besonderen eingehen. Die PCCAN ermöglicht die Software-Entwicklung, den Betrieb und die Überwachung von CAN-Netzen.

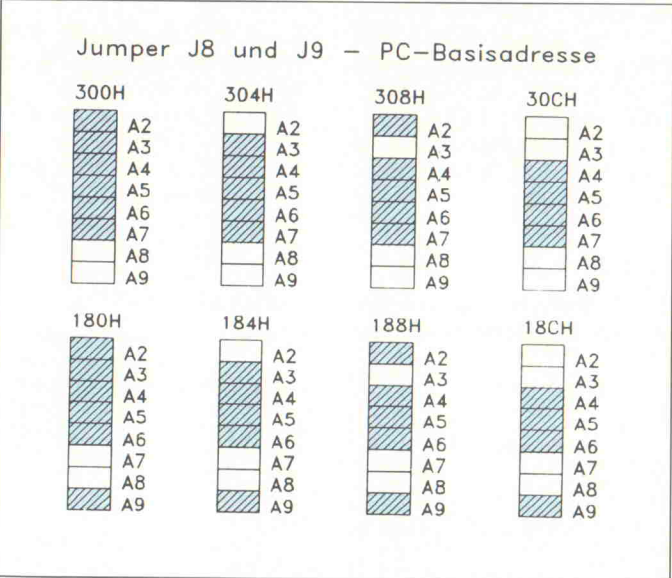
### Bus-Modell

Der CAN-Bus ist ein serielles Bussystem zur Vernetzung von intelligenten Knoten, die wiederum Sensoren und Aktoren bedienen. Pro CAN-Telegramm können maximal 8 Byte Nutzdaten

bei einer Effizienz von 57% übermittelt werden. Die Übertragungsrate hängt von der Länge der Busverbindung ab und ist unter Verwendung der genormten physikalischen Schnittstelle (ISO/DIS 11898) von 1 MBit/s bei 40 m Buslänge bis zu 50 kBit/s bei 1000 m Buslänge definiert. Alle namhaften Mikrocontroller-Hersteller – darunter Intel, Motorola, Philips und Siemens – bieten CAN-Controller, teilweise bereits auf einen Mikrocontroller integriert, an.

Die hohe Störsicherheit (Hamming-Distanz = 6, [1]), die Echtzeitfähigkeit sowie die einfache Handhabung prädestinieren den CAN-Bus neben dem Einsatz in der Automobiltechnik für industrielle Anwendungen, da beide Bereiche mit schwierigen Umgebungsbedingungen (hohe Störsicherheit bei erhöhten Sicherheitsanforderungen, z. B. ABS, Antriebstechnik) aufwarten.

**Bild 2. Die Jumperleisten J8 und J9 legen den 'Parkplatz' der PCCAN im I/O-Adreßraum des PC fest.**

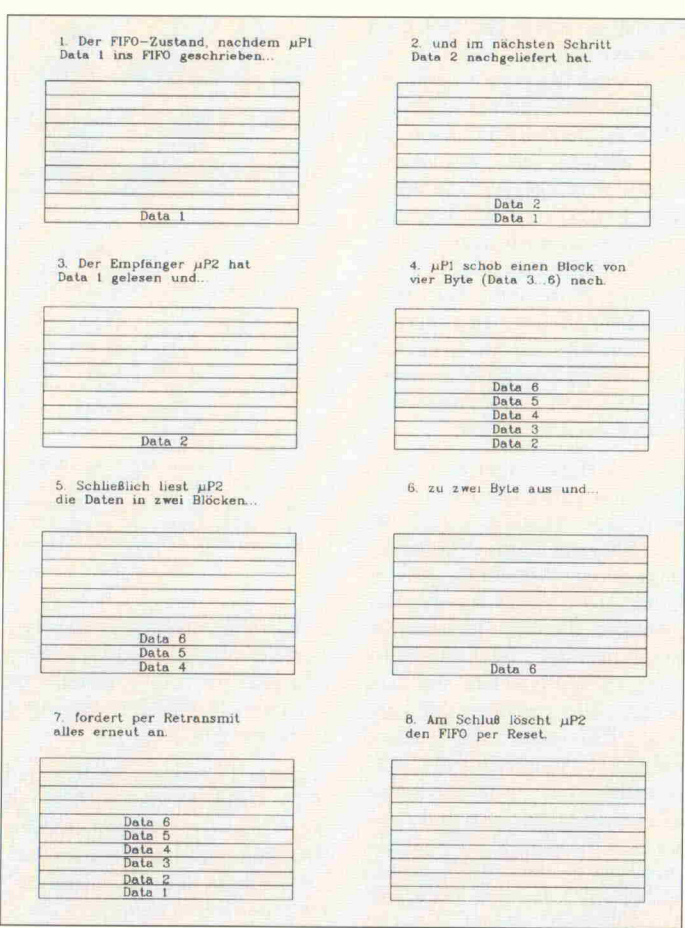


Kostengünstige Chips, die die CAN-Busse unterstützen, befinden sich bereits seit 1989 auf dem Markt. Dank der Normung der physikalischen Schnittstelle entsprechend ISO/DIS 11898 und der Definition eines CAN-Application-Layers (CAL) sind der weiteren Verbreitung von CAN in industriellen Anwendungen Tür und Tor geöffnet: Die Definition der Kommunikationsschicht 7 nach OSI ermöglicht den standardisierten Datenzugriff auf Netzwerkteilnehmer,

**Bild 1. Der Datenstau: FIFO-Speicher sorgen für den asynchronen Informationsfluß zwischen PC und CAN-Karte.**

die mit der entsprechenden Software ausgerüstet sind. Dieser standardisierte Zugriff wird als ASCII-kodierter Aufruf mit Parameterübergabe ausgeführt. Der Parametername wird dabei wie die notwendigen Initialisierungsfunktionen vom Hersteller angegeben.

Der CAN-Application-Layer (CAL) regelt also auf der Software-Seite die Kommunikation zwischen verschiedenen Knoten anhand vordefinierter Regeln. Ein vordergründig als Nachteil empfundenes Einrichten des Netzwerks stellt sich spätestens bei der Projektierung konkreter Aufgaben als Vorteil heraus. Jeder Knoten besitzt anhand des CAL klar definierte Eigenschaften und Zuständigkeiten, die die Beherrschung des Netzwerks einfach gestalten. Für die PCCAN befindet sich eine Anpassung



an den CAL in der Entwicklungsphase.

Standardisierung von Hard- und Software sind die Garantie für die preiswerte Verfügbarkeit unterschiedlichster Automatisierungskomponenten verschiedener Hersteller. Die Normierung stellt die Kommunikation von Geräten unterschiedlicher Hersteller untereinander sicher.

Verteilte Intelligenz ist das Konzept der Stunde in der Automatisierungstechnik. Intelligente Karten entlasten den PC, indem deren zusätzlicher Mikroprozessor Standardaufgaben wie die Buskommunikation oder Meßwertvorverarbeitung übernimmt und so dem PC mehr Rechenzeit für die 'höhe-

ren Weißen', beispielsweise Prozeßvisualisierung, läßt.

### Ladekante

Die Kommunikation zwischen PC und PCCAN erfolgt mit Hilfe von FIFO-Speichern (First-In-First-Out = Warteschlange), die folgende Anforderungen an die Kommunikation erfüllen:

- asynchrones Lesen und Schreiben
- lückenlose Datenübertragung
- große Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- I/O-Bereich lediglich 4 Byte groß

Zusätzlich wurde die Bedingung gestellt, alle Kommunikationsdienste zwischen Karte und PC ohne Interrupt zu ermöglichen, was besonders bei der Realisierung von Windows-Treibern eine große Vereinfachung mit sich bringt. Bei Bedarf kann man allerdings auch den Interrupt-Betrieb einstellen. Ist dieser aktiviert, so kann die Karte je nach Einstellung des Jumpers J10 den PC-IRQ 3, 4 oder 7 auslösen (IRQ = Interrupt-Request, Unterbrechungsanforderung).

Gegenüber Dual-Ported-RAM (DPR) bieten FIFOs den Vor-

teil, daß sie den angeschlossenen Mikroprozessoren sehr viel Arbeit mit der Datenverwaltung abnehmen. Während bei DPRs die  $\mu$ Ps selbst festhalten müssen, wo das nächste zu speichernde Datum abgelegt wird (Schreibzeiger) oder von welcher Speicherzelle das nächste zu lesende Byte kommt (Lesezeiger), brauchen die Prozessoren bei FIFOs beim Schreiben nur zu prüfen, ob der Speicher voll ist – oder bei Lesevorgängen, ob Daten vorliegen. Die korrekte Adressierung erledigt der FIFO intern.

Da aber dieser Speichertyp für den Informationsfluß eine Einbahnstraße darstellt, enthält die PCCAN zwei Chips: IC5 für den Datenstrom von PCCAN in Richtung PC, IC15 für den umgekehrten Weg. Zur besseren Erläuterung der Funktionsweise eines FIFO-Speichers soll eine Grafik (Bild 1) dienen. Sie zeigt beispielhaft den FIFO-Zustand während eines einseitigen Datenverkehrs von Mikroprozessor  $\mu$ P1 zu  $\mu$ P2: Im ersten und zweiten Schritt schreibt  $\mu$ P1 jeweils ein Byte in den FIFO, danach holt der  $\mu$ P2 das erste Datum ab. Anschließend schiebt der  $\mu$ P1 vier Bytes ein, die der andere Prozessor in zwei 'Schlucken' abholt. Mit dem Befehl 'Retransmit' fordert der empfangende  $\mu$ P2 alle bisher von  $\mu$ P1 geschriebenen Daten erneut vom FIFO an. Im letzten Schritt löscht der  $\mu$ P2 mittels des Reset-Befehls den FIFO komplett.

Die FIFOs stellen für den unkomplizierten Datenverkehr zwischen zwei Rechnern die ideale Lösung dar. Der Datenaustausch

Adresse	Name	Befehl	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Basis	FIFO-Data	schreiben	Data 7	Data 6	Data 5	Data 4	Data 3	Data 2	Data 1	Data 0
		lesen	Data 7	Data 6	Data 5	Data 4	Data 3	Data 2	Data 1	Data 0
Basis+1	Reset	schreiben	–	–	–	–	–	–	–	–
	Status	lesen	–	–	/Half-Full	/Empty	/Full	–	–	–
Basis+2	Retransmit	schreiben	–	–	–	–	–	–	–	–

```

IOR IOW PCA0 PCA1 AEN NC1 NC2 E RD/WR GND
CS WR RD FWR FRD FRS FRT EN2 EN1 VCC
/EN1 = /CS * /IOR * /PCA0 * /PCA1 * /AEN +
      /CS * /IOW * /PCA1 * /PCA0 * /AEN +
/EN2 = /CS * /PCA1 * PCA0 * /IOR * /AEN ;
/FRT = /CS * PCA1 * /PCA0 * /IOW * /AEN ;
/FRS = /CS * /PCA1 * PCA0 * /IOW * /AEN ;
/FRD = /CS * /IOR * /PCA0 * /PCA1 * /AEN ;
/FWR = /CS * /PCA1 * /PCA0 * /IOW * /AEN ;
/RD = E * RD/WR ;
/WR = E * RD/WR ;
/FRD = FIFO-Read (PC liest FIFO)
/FWR = FIFO-Write (PC schreibt FIFO)
/FRT = FIFO-Retransmit (PC fordert Retransmit an)
/FRS = FIFO-Reset (PC setzt FIFO und 68HC11 zurück)
Achtung, /FRS muß als Tristate-Ausgang programmiert werden.

```

kann in einem lediglich vier Byte großen 'normalen' I/O-Bereich erfolgen. Auch eine Installation mehrerer PCCAN ist so ohne Probleme möglich.

Auf der PCCAN sind IC5 und IC15 (Bild 5) die FIFOs mit einer Speichertiefe von 512 bis 8192 Byte. Dallas Semiconductor vertreibt diese 'Datenlager' unter der Bezeichnung DS 20xx, wobei xx für die Kapazität

- 09: 512  $\times$  9 Bit
  - 10: 1024  $\times$  9 Bit
  - 11: 2048  $\times$  9 Bit
  - 12: 4096  $\times$  9 Bit
  - 13: 8192  $\times$  9 Bit
- steht.

Als Standardbestückung erhält die PCCAN den Typ DS 2009 mit 512 Byte Speichertiefe. Für die Zustandsanzeige und die Da-

tenübermittlung des FIFOs an den Prozessor sind folgende low-aktive Signale zuständig:

- Der schreibende Prozessor prüft über /FF (Full-Flag), ob der Speicher voll ist. Wenn nicht, dann darf er ein Byte mit dem Schreibsignal /W ablegen.
- Der lesende Prozessor erfährt von /EF (Empty-Flag), wenn keine Daten (mehr) bereitliegen. Steht doch etwas zur Abholung an, dann zieht der  $\mu$ P sich mit dem Lesesignal /RD die Daten auf den Bus. Passiert das zu selten, so daß immer mehr Daten im FIFO auflaufen, dann signalisiert der Chip per /HF (Half-Full-Flag), wenn er halbvoll ist.

## Fahrer ...

Die Datenübertragung zwischen dem Busfahrer 68HC11 und dem

**Tabelle 1. Das 'Armaturenbrett' des PC: Die drei I/O-Adressen, über die die Daten verkehren.**

**Listing 1. IC9 regelt den Datenverkehr zwischen PC und FIFO.**

PC läuft auf der Karte typischerweise so ab:

- Schreiben (68HC11 an PC, Unterprogramm SendData): Der HC11 prüft über Port A, ob der FIFO voll ist (Port-Bit 2 = 0). Hat der FIFO noch Platz, dann schiebt der  $\mu$ P über einen Schreibbefehl auf die Adresse 7A80H seine Daten in den Speicher. Port A zeigt mit Bit 2 = 0 an, daß der FIFO voll ist.
- Lesen (PC an 68HC11): Der HC11 stellt zunächst an Port A fest, ob Handlungsbedarf besteht (Unterprogramm DataDa, Bit 0 = 0: Keine Daten im FIFO, Bit 1 = 0: FIFO mindestens halbvoll). Falls Daten vorliegen, holt der HC11 sie mit einem Lesebefehl von Adresse 7A80H ab (Unterprogramm HoleData).

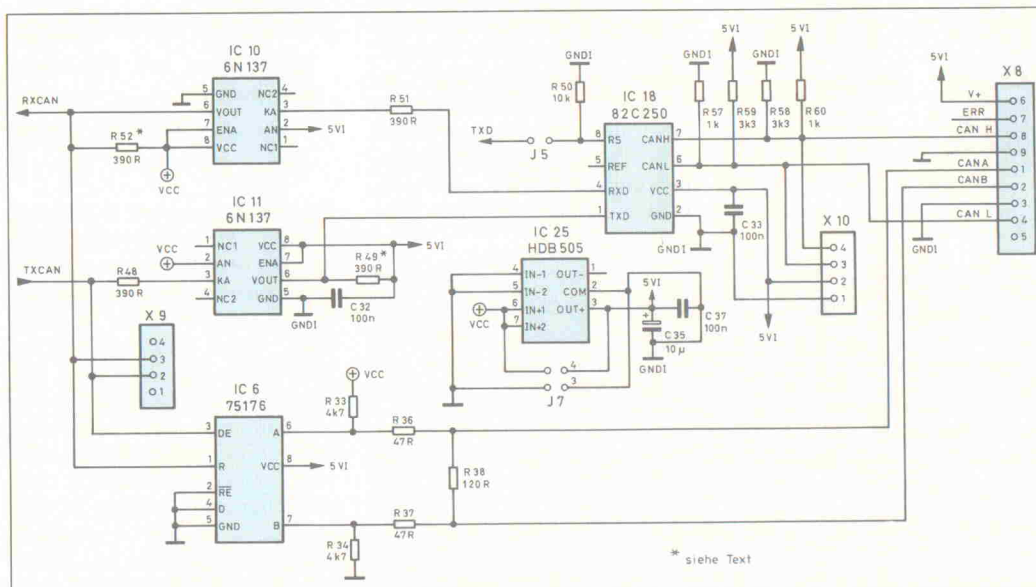
```

SendData:      Akku A enthält die
               zu schreibenden Daten
LDAB $1000    Port A, Status FIFOs
ANDB #$04     FIFO (IC5) voll?
BEQ ENDE      ja, Ende
STAA $7A80    Daten ablegen (IC5)
ENDE:
RTS
DataDa:
LDAB $1000    Port A, Status FIFOs
ANDB #$01     Empty-Flag (IC15)
               maskieren
RTS
HoleData:
LDAA $7A80    FIFO (IC15) lesen
RTS

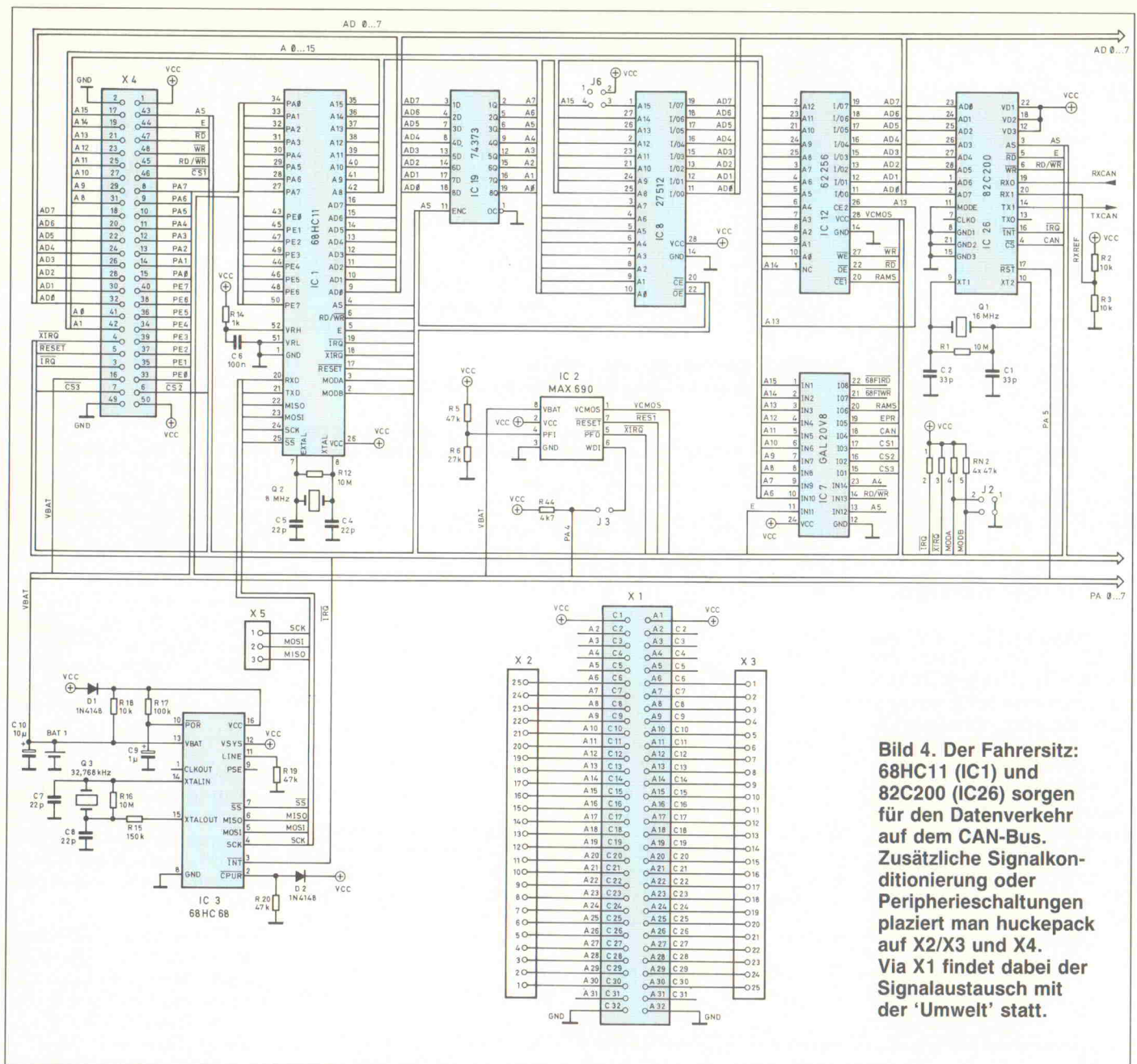
```

## ... Beifahrer ...

Die I/O-Basisadresse wählt man mit Hilfe der Jumperblöcke J8 und J9, bei denen ein gesteckter Jumper einer '0' auf der zugehörigen Adreßleitung entspricht. Bild 2 zeigt einige Beispieleinstellungen für J8 und J9. Mit der Standardadresse 300H stellt sich die PCCAN PC-seitig folgendermaßen dar (Tabelle 1):



**Bild 3. IC 18 erledigt die elektrische Kopplung an den CAN-Bus, bei Bedarf auch optoentkoppelt (IC10,11).**



**Bild 4. Der Fahrersitz:** 68HC11 (IC1) und 82C200 (IC26) sorgen für den Datenverkehr auf dem CAN-Bus. Zusätzliche Signalkonditionierung oder Peripherieschaltungen platziert man huckepack auf X2/X3 und X4. Via X1 findet dabei der Signalaustausch mit der 'Umwelt' statt.

Via Port 300H findet der Datenaustausch mit den FIFOs statt, Port 301H gibt beim Lesezugriff die Statusmeldungen Halbvoll (/Half-Full, IC5), Leer (/Empty, IC5) und Voll (/Full, IC15) der FIFOs wieder. Ein Schreibbefehl eines beliebigen Wertes nach 301H löscht die FIFOs und setzt den 68HC11 zurück. Per Schreiben nach 302H kann man den FIFO IC5 dazu veranlassen, die letzten Daten erneut bereitzustellen (Retransmit).

Für das richtige Verständnis zwischen PC-Bus und CAN-Karte sorgen der 8-Bit-Vergleich 74HC688 (IC14) und ein GAL 16V8 (IC9, Bild 5). Diese Bausteine steuern, ob:

– der PC ein Byte ins FIFO (PC an PCCAN, IC15) schreibt,

- oder ein Byte aus dem FIFO (PCCAN an PC, IC5) liest,
- der Status des FIFO (PCCAN an PC) gelesen wird,
- der PC die CAN-Karte zurücksetzt oder
- der Lesezeiger des FIFOs (IC5) zurückgesetzt und alle gespeicherten Daten erneut gelesen werden können (Retransmit).

Der bidirektionale Datenverkehr zwischen PC und PCCAN läuft über den Bustreiber 74HC245 (IC17), und die FIFO-Flags gelangen via eines 74HC244 (IC16) auf den Datenbus des PCs.

Neben der Ansteuerung der PC-IOs sorgt IC9 auch für die Generierung der /RD- und /WR-Signale im Bereich des

#### Adresse

7C00H  
7C01H  
7C02H  
7C03H  
7C04H  
7C05H  
7C06H  
7C07H  
7C08H  
7C09H  
7C0AH  
7C0BH  
7C0C...7C13H  
7C14H  
7C15H  
7C16...7C1DH  
7C1EH  
7C1FH

#### Register

Control  
Command  
Status  
Interrupt  
Acceptance-Code  
Acceptance-Mask  
Bus-Timing-Register 0  
Bus-Timing-Register 1  
Output Control  
reserviert (Production test)  
Transmit-Identifizier  
RTR Data Length Code (Transmit)  
Transmit-Data  
Receive-Identifizier 7  
RTR Data Length Code (Receive)  
Receive-Data  
reserviert  
Clock Divider

**Tabelle 2. Fahrgestell: Die Register des CAN-Controllers 82C200.**

68HC11. Die GAL-Gleichungen für IC9 finden sich im Listing 1.

Das Herzstück der PCCAN ist der Mikrocontroller 68HC11 (IC1, Bild 4). Neben dem klaren und übersichtlichen Befehlssatz bietet er noch einige andere interessante Eigenschaften, wie beispielsweise 512 Byte EEPROM-Speicher und acht Analogeingänge mit acht Bit Auflösung.

Alle notwendigen CPU-Signale, um zusätzliche I/O-Funktionen auf einer Piggyback-Platine zu realisieren, liegen an der Buchsenleiste X4. Die externen Prozesssignale erhält die Piggyback-Platine via der Buchsenleiste X2 und X3 von der VG-64-Leiste X1. Dies vereinfacht die anwendungsspezifische Realisierung der Signalkonditionierung.

## ... und der Schupo

Als 'Schutzpolizist' für den 68HC11 (Bild 4) kommt der Baustein MAX 690 (IC2) zum Einsatz. Neben der Erzeugung eines definierten Reset-Signals sorgt er noch für einen Watchdog sowie eine Betriebsspannungsüberwachung. Sein Open-Collector-Ausgang für das Reset-Signal erlaubt, weitere Reset-Quellen direkt parallel zu schalten: Im Fall der PCCAN führt auch der vom PC ausgelöste FIFO-Reset zum Rücksetzen des 68HC11.

Den Programmspeicher der Karte stellt ein EPROM

## Bereich (Hex)

0000...00FF  
0100...0FFF  
1000...103F  
1040...79FF  
7A00...7A7F  
7A80...7AFF  
7B00...7BFF  
7C00...7CFF  
7D00...7DFF  
8000...B5FF  
B600...B7FF  
B800...FFFF

## Speicher

68HC11 internes RAM  
RAM (IC12)  
68HC11 Registersatz  
RAM (IC12)  
CS1 (X4)  
FIFO-Port  
CS2 (X4)  
CAN (IC26, 82C200)  
CS3 (X4)  
EPROM (IC8)  
68HC11 internes EEPROM  
EPROM (IC8)

Tabelle 3. Karosse für den CAN-Bus:  
Der Speicheraufbau des Verkehrsleiters 68HC11.

Listing 2. 68HC11seitig stellt das  
GAL IC7 die Lenkung des Datenstroms sicher.

```
A15 A14 A13 A12 A11 A10 A9 A8 A7 A6 E GND
A5 RW CS3 CS2 CS1 CAN EPR RAM 68FIWR 68FIRD A4 VCC
/EPR = A15;
/RAM = /A15 * /A14 * /A15 * A14 * /A13 * /A15 * A14 *
      A13 * A12 * /A11 * /A15 * A14 * A13 * /A12 ;
/CS1 = /A15 * A14 * A13 * A12 * A11 * /A10 * A9 * /A8 *
      /A7 * /A6 * E ;
/CS2 = /A15 * A14 * A13 * A12 * A11 * /A10 * A9 * A8 * E ;
/CS3 = /A15 * A14 * A13 * A12 * A11 * A10 * /A9 * A8 * E ;
/68FIRD = /A15 * A14 * A13 * A12 * A11 * /A10 * A9 * /A8 *
      A7 * /A6 * /RW * E ;
/68FIWR = /A15 * A14 * A13 * A12 * A11 * /A10 * A9 * /A8 *
      A7 * /A6 * RW * E ;
/CAN = /A15 * A14 * A13 * A12 * A11 * A10 * /A9 * /A8 ;
wobei gilt:
/68FIRD = FIFO-Read (68HC11 liest)
/68FIWR = FIFO-Write (68HC11 schreibt)
```

27C256 (IC8) bereit, es kann bei größeren Applikationen auch einem 27C512 weichen. Als Datencontainer dient ein 32 KByte großes statisches RAM (IC12).

Die Interruptanforderungen in Richtung PC erzeugt der

68HC11 über seine Portleitungen PA6 (Port A, Bit 6) und PA7 (Port A, Bit 7). Die auf dem PC-Bus nötige Open-Collector-Logik stellt dabei ein 74HC125 (IC13, Bild 5) her.

Dafür, daß die PCCAN unabhängig vom PC bei Messungen

die richtige Zeit kennt, sorgt eine Echtzeituhr 68HC68 (IC3). Sie wird über die SPI-Schnittstelle (Serial-Peripheral-Interface) des 68HC11 bedient. Neben den üblichen Uhrenfunktionen bietet IC3 einen kleinen RAM-Speicher sowie die Möglichkeit, einen Alarm auszulösen (Wecker-Funktion).

## Getriebe

Die Steuerung des CAN-Controllers PCA 82C200 (IC26) nimmt der 68HC11 über die folgenden Signale vor: PA5 ermöglicht einen 'harten' Reset des 82C200, /RD, /WR, E und AS stellen den Steuerbus dar (der Mode-Eingang teilt dem C200 dabei mit, ob ein Intel- oder Motorola-Prozessor diese Signale abgibt). Falls Daten ankommen, ein Überlauf oder ein Übertragungsfehler vorkommen, zeigt der CAN-Controller dies dem HC11 mittels der /INT-Leitung an. Der eigentliche Nutzdatenaustausch findet über die kombinierten Adreß- und Datenleitungen AD0...AD7 statt. Ob der µP dabei gerade die gewünschte Adresse oder ein Datum anlegt, signalisiert er dem 82C200 via AS. Die grundsätzliche Auswahl des Bausteins (Chip-Select, CS) nimmt dabei IC7 mit dem Signal CAN vor (siehe Listing 2).

Der CAN-Controller präsentiert seine Register dem 68HC11 im Memory-Mapped-Modus. Alle Register und Speicherzellen des 82C200 finden sich im Adreßraum des HC11 ab 7C00H (Tabelle 2). Die Interruptanforderung /INT des C200 läuft auf die Software-seitig maskierbare Interruptleitung /IRQ des HC11 auf.

Die physikalische Schnittstelle des CAN-Controllers kann wahlweise ein RS-485- oder ein ISO-Interface (ISO bedeutet die von der International Standardisation Organization als ISO/DIS 11898 genormte Schnittstelle) sein.

Das Register-Modell des 82C200 läßt sich in 3 Segmente aufteilen: Den Konfigurations- und Statusteil (Control-

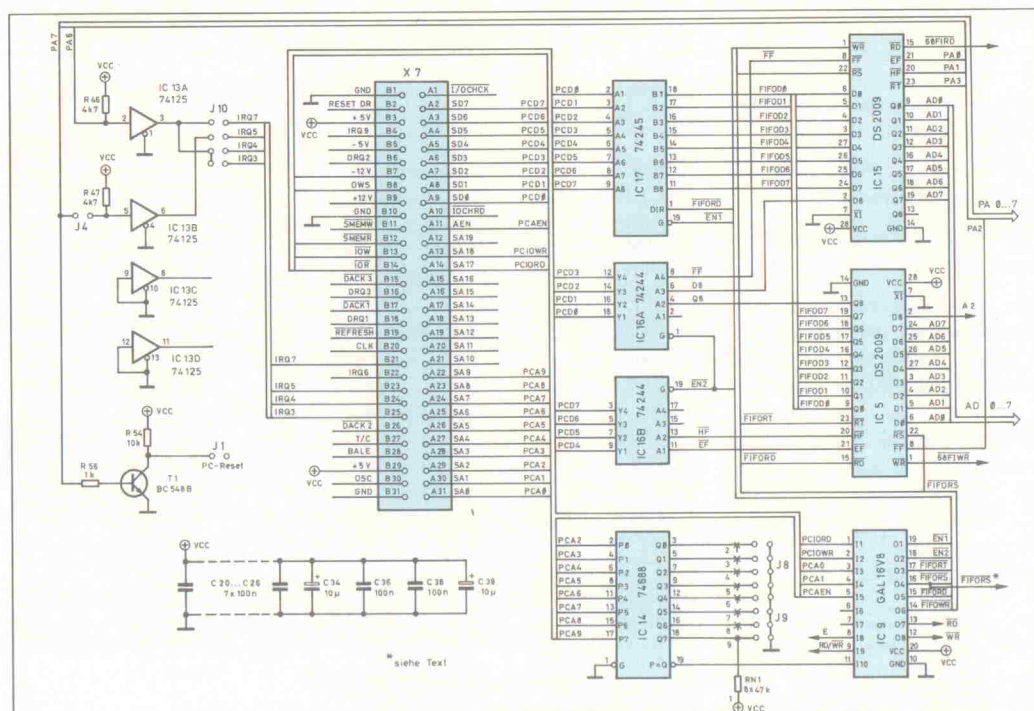
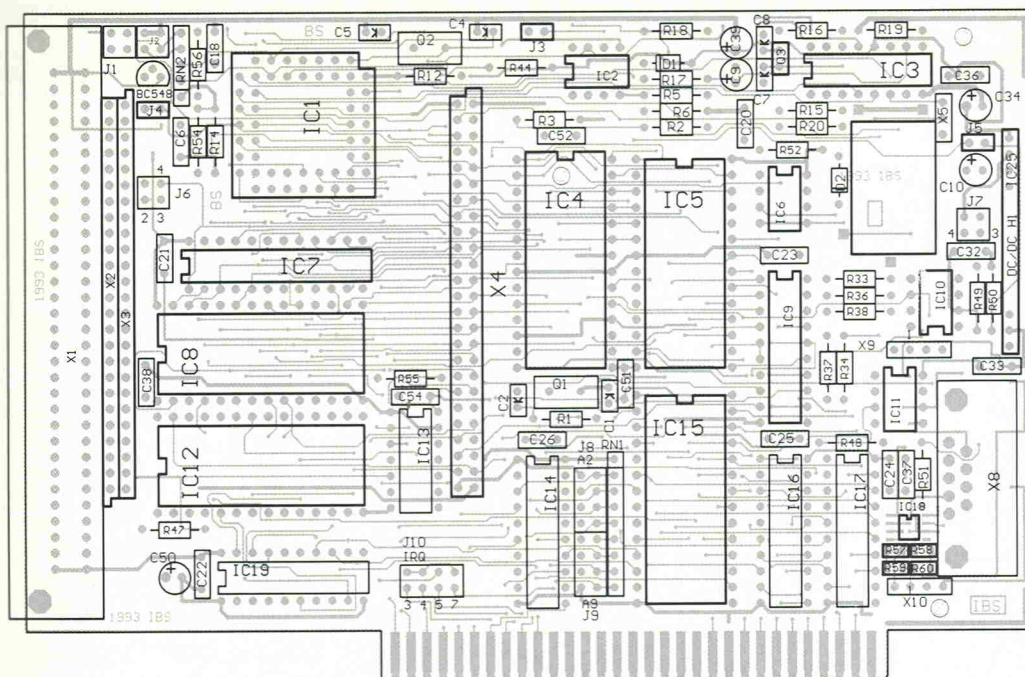


Bild 5. Ausfahrt PC: Die  
FIFOs (IC5 und IC15) stellen  
die Schnellstraße zwischen  
CAN-Controller und PC dar.



**Bild 6.** Setzt man keine Piggyback-Platine ein, können die 'Anhängerkupplungen' X1 bis X4 unbestückt bleiben.

Nachdem alle Bauelemente auf der Platine (Bild 6) Platz genommen haben, kann man mit der Inbetriebnahme der Karte beginnen. Mit den Jumpern J8 und J9 stellt man die PC-I/O-Adresse der PCCAN ein (vgl. Bild 2).

## Erststart

Danach prüft das Programm PCCAN, ob der PC die Karte erkennt. Falls sich die Software mit einer Statusanzeige meldet, hat die Platine den ersten Test bestanden. Sollte sich der PC nach dem Einschalten nicht wieder melden, liegt wahrscheinlich eine Adreßkollision vor. In dem Fall sollte man mit den Jumpern J8 und J9 eine andere I/O-Adresse einstellen.

Der nächste PC-CAN-Teil widmet sich einerseits der Beschreibung des CAN-Protokolls, der Schicht 2 – die Objektphilosophie des CAN-Bus – sowie der Etikette des Datenaustauschs zwischen PCCAN und PC.

## Literatur

[1] Product Specification  
82C200, Philips

Segment, 7C00...7C09H), den Empfängerbereich (Receive-Segment, 7C0A...7C13H) und den Sendebereich (Transmit-Segment, 7C14...7C1DH). Die Programmierung der Register folgt im zweiten Teil des Projekts.

## Gangschaltung

Die PCCAN bietet dem Anwender zwei verschiedene physikalische Interfaces an (Bild 3): Entweder bestückt man eine RS-485-Schnittstelle (IC6, R33...R38) oder man realisiert die ISO-Anschaltung mit dem CAN-Baustein 82C250 (IC18, R50, R57...R60). Beides gleichzeitig kann man nicht haben, man darf entweder nur IC6 oder IC18 und das jeweilige 'Drumherum' bestücken.

Die RS-485 ist die zur Zeit noch am meisten verbreitete Schnittstelle bei CAN-Komponenten, jedoch ist abzusehen, daß sich die genormte Version durchsetzen wird. Die passenden Bausteine dafür gibt es beispielsweise von Bosch oder Philips-Valvo.

Bei Verwendung der nach ISO genormten Schnittstelle kann der CAN-Bus galvanisch getrennt werden (IC10, IC11 und IC25), was immer dann sinnvoll ist, wenn größere räumliche Entfernungen zwischen den einzelnen CAN-Knoten zu überbrücken sind. Ohne galvanische Trennung ermöglicht der Jumper J5, IC18 vom TXD-Ausgang des 68HC11 in den Sleep-Modus zu versetzen.

Die im Schaltbild mit einem Stern markierten Widerstände darf man nur bei Verwendung eines Optokopplers bestücken. Setzt man den Bustransceiver 82C250 (IC18) ohne Optokoppler ein, dann muß man eine Brücke zwischen Pin 3 und Pin 6 von IC10 und IC11 einsetzen, damit der Datenverkehr fließen kann.

Die gesamte Adreßdekodierung des 68HC11-Teils erledigt IC7, ein GAL 22V10. Zusätzlich generiert es sowohl das Schreibsignal 68FIWR für den FIFO IC5 (68HC11 schreibt Daten) und entsprechend das Lesesignal 68FIRD für IC15 (68HC11 liest Daten).

Das EPROM-Betriebssystem der PCCAN belegt folgende Speicherbereiche (vgl. Tabelle 3, Speichermodell 68HC11):

– RAM, Zeropage  
0000...007FH, Variable  
1100...3FFFH  
– EPROM, Programm  
C000...FFFFH

## Drehzahlwächter

Ein weiterer Bestandteil der PCCAN ist die PC-Wachhundfunktion. Sie kann mittels eines Software-Befehls scharf gemacht werden. Dieser Befehl teilt der PCCAN eine Zeit in Millisekunden mit, innerhalb der der Wachhund vom PC neu 'aufgezogen' werden muß. Läuft die Zeit jedoch ab, ist der Ernstfall gegeben und der HC11 steuert über PA7 den

Transistor T1 an, der wiederum den PC-Reset auslöst. Voraussetzung dazu ist allerdings die Verbindung der PC-Reset-Leitung mit J1. Für weniger drastische Maßnahmen kann auch der IRQ5 Anwendung finden, indem man J4 und die entsprechende Brücke auf J10 steckt. Der PC-Reset hat jedoch den Vorteil, daß ein auf dem PC laufendes Programm ihn nicht mittels des DI-Befehls (Disable Interrupts) abschalten kann.

## Stückliste

### PCCAN

#### Widerstände

R1,12,16 10M  
R2,3,18,54 10k  
R5,19,20 47k  
R6 27k  
R14,56 1k  
R15 150k  
R17 100k  
R44,46,47 4k7  
RN1 R-Netz, 8 x 47k  
RN2 R-Netz, 4 x 47k

#### Kondensatoren

C1,2 33p, RM2.5  
C4,5,7,8 22p, RM2.5  
C6,20...26,33, 100n, RM5  
C36...38 1µ, 6,3V  
C9 10µ, 6,3V  
C10,34,35,39 10µ, 6,3V

#### Halbleiter

D1,2 1N4148  
T1 BC548B  
IC1 68HC11A1  
IC2 MAX 690  
IC3 68HC68  
IC5,15 DS 2009  
IC7 GAL 20V8  
IC8 27C256  
IC9 GAL 16V8  
IC12 62256  
IC13 74HC125  
IC14 74HC688

IC16 74HC244  
IC17 74HC245  
IC18 Valvo 82C250, SMD  
IC19 74HC373  
IC26 82C200

#### Sonstiges

Q1 Quarz 16 MHz  
Q2 Quarz 8 MHz  
Q3 Quarz 32,768 kHz  
J1,3...5 Stiftleiste 1 x 2  
J2,6,7 Stiftleiste 2 x 2  
J8...10 Stiftleiste 2 x 4  
X5 Buchsenleiste 1 x 3  
X8 D-Sub-Stecker 9polig, gewinkelt  
X9,10 Buchsenleiste 1 x 4  
PLCC-52-Sockel für IC1

#### RS-485-Schnittstelle

IC6 75176  
R33,34 4k7  
R36,37 47R  
R38 120R

#### CAN-Schnittstelle

IC10,11 6N137  
IC18 82C250  
IC25 DC/DC-Wandler HDB 505  
R48,49,51,52 390R  
R50 10k  
R57,60 1k  
R58,59 3k3

#### Optional

X1 Messerleiste VG-64 a+c  
X2,3 Buchsenleiste 1 x 25  
X4 Buchsenleiste 2 x 25  
BAT1 Akku 3,6V

# Geplanter Familienzuwachs.

MAXIMs Familie der Schnittstellenbausteine wächst ständig weiter.

Mit den Typen MAX200 bis MAX211 und MAX 481/483/485 bieten wir Ihnen die wichtigsten RS-232/RS-485 und RS-422 Schnittstellenbausteine.

Der Familienzweig MAX200 bis MAX 211 zeichnet sich aus durch echte Minimaße aus und spart damit Platz auf der Leiterplatte, senkt somit die Kosten und hilft Entwicklungszeiten zu verkürzen.

### Miniaturisierte Maße.

Diese RS-232 Sende- und Empfangsbausteine arbeiten mit miniaturisierten, platzsparenden 0,1 µF-Kondensatoren. Die Versorgungsspannung beträgt 5 V.

In dem breit gefächerten Typenspektrum - MAX200 bis MAX211 - gibt es die RS232-Treiber mit und ohne Steuereingängen, mit internen und externen Kondensatoren und mit unterschiedlichen Kombinationen an Sendern und Empfängern.

### Neu: das SSOP-Gehäuse.

Einige Bausteine dieser Familie werden im neuen, sehr kleinen SSOP-Gehäuse (Shrink Small Outline Package) geliefert. So benötigt z.B. das 28-polige SSOP nicht mehr Platz als ein herkömmliches 16-poliges SMD-Gehäuse.

Die Typen MAX201/202/203 arbeiten mit Datenraten bis zu 64 kBit/s, andere mit mehr als 100 kBit/s - bei einer Lastkapazität von 2500 pF und einem Lastwiderstand von 3 kΩ.

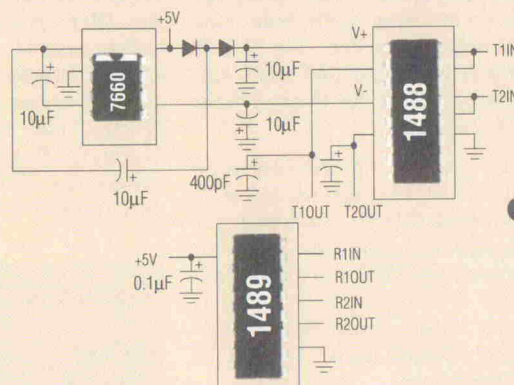
Allgemein werden von MAXIM Datenraten von 20 kBit/s garantiert.

Damit sind auch bei hohen Datenraten fehlerfreie Datenübertragungen gesichert.

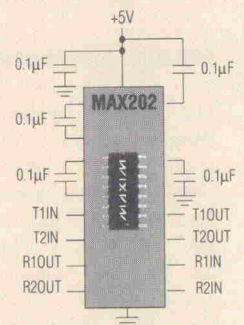
Der Bereich beträgt -7 V bis +12 V. Alle drei Schaltkreise arbeiten mit einer Versorgungsspannung von +5 V. Die Stromaufnahme des MAX483 beträgt 350 µA, die der Typen MAX481 und 485 ist 500 µA. Der MAX481 kann in den Zustand der niedrigen Verlustleistung geschaltet werden. Die Stromaufnahme sinkt dann auf 0,1 µA.

Jeder Baustein enthält einen Sender

### STATT 3 ICs EIN MAX200: WENIGER KOSTEN, GERINGEREN PLATZBEDARF UND KÜRZERE ENTWICKLUNGSZEIT.



ODER



Die Bausteine des zweiten Familienzweiges - MAX 481/483/485 - zielen auf Anwendungen, in denen niedriger Leistungsverbrauch, EMI-Unterdrückung und verminderte Reflexionen auf den Übertragungsleitungen sowie eine hohe Störuneempfindlichkeit wichtig sind.

Der Gleichtakteingangsspannungs-

und einen Empfänger, die separat aktiviert werden können. Dadurch können bis zu 32 Sender auf einem Bus arbeiten.

MAX481 und MAX485 erreichen Datenraten bis zu 2,5 MBit/s, beim MAX483 wird die Datenrate aus Gründen der Störsicherheit auf 150 kBit/s begrenzt.

**SE** Spezial-Electronic KG

31665 Bückeburg  
Zentrale  
Tel.: 05722/203 110  
Fax: 05722/203 120

73473 Ellwangen  
Tel.: 07961/904 70  
Fax: 07961/904 750

39015 Magdeburg  
Tel.: 0391/617 170  
Fax 0391/617 112

81806 München  
Tel.: 089/429 333-338  
Fax: 089/428 137

PL 44-100 Gliwice, Polen  
SE-UNIPROD LTD  
Ul. Sowinskiego 26  
Tel.: 00 48/323 820 24  
Fax: 00 48/323 764 59

GUS  
117571 Moskau  
Leninsky Prospekt 148  
Tel.: 007-095/4336 733  
Fax: 007-095/4336 733



## LINE DRIVERS/RECEIVERS

### RS-232

### AppleTalk™

### RS-485

★ **MAX216** (1 single-ended driver/  
2 single-ended receivers,  
1 differential driver/  
1 differential receiver)

#### 1 DRV/1 RCVR

★ **MAX481**  
(MAX485 plus 1  $\mu$ A shutdown mode)  
★ **MAX483**  
(150 kbits/sec, reduces EMI by 100x)  
★ **MAX485**  
(direct LTC485 replacement)

#### +3 V

#### 4 DRIVERS/5 RCVRs

**MAX560** (receivers  
active in shutdown)  
**MAX561** (shutdown)

#### 3 DRVRS/5 RCVRs

★ **MAX212** (True RS-232,  
3 mA Icc max.)

#### +5 V, 4 EXT. CAPS

#### 2 DRVRS/2 RCVRs

**MAX202** (0,1  $\mu$ F caps, low cost)  
**MAX220** (ultra-low power)  
**MAX222** ( $I_{cc}$ =10  $\mu$ A in shutdown)  
**MAX232** (industry standard)  
**MAX232A** (116 bit/sec, 0,1  $\mu$ F caps)  
**MAX242** (receivers active in shutdown)  
**MAX243** (simplified cabling)

#### HIGH DRV/RCVR COUNT

**MAX200** (5 drivers, 0 receivers, 0,1  $\mu$ F caps)  
**MAX204** (4 drivers, 0 receivers, 0,1  $\mu$ F caps)  
**MAX206** (4 drivers, 3 receivers, 0,1  $\mu$ F caps)  
**MAX207** (5 drivers, 3 receivers, 0,1  $\mu$ F caps)  
**MAX208** (4 drivers, 4 receivers, 0,1  $\mu$ F caps)  
**MAX211** (4 drivers, 5 receivers, 0,1  $\mu$ F caps)  
★ **MAX213** (4 drivers, 5 receivers, 0,1  $\mu$ F caps)  
**MAX223** (4 drivers/5 receivers)  
**MAX230** (5 drivers/0 receivers)

**MAX234** (4 drivers, 0 receivers)  
**MAX236** (4 drivers, 3 receivers)  
**MAX237** (5 drivers, 3 receivers)  
**MAX238** (4 drivers, 4 receivers)  
**MAX240** (5 drivers, 5 receivers)  
**MAX241** (4 drivers, 5 receivers)  
**MAX244** (8 drivers, 10 receivers)  
**MAX248** (8 drivers/8 receivers)  
**MAX249** (8 drivers/10 receivers)

#### +5 V, INTERNAL CAPS

#### 2 DRVRS/2 RCVRs

**MAX203**  
**MAX233**  
**MAX233A** (116 kbits/sec)

#### HIGH DRV/RCVR COUNT

**MAX205** (5 drivers/5 receivers)  
**MAX235** (5 drivers/5 receivers)  
**MAX245** (8 drivers/10 receivers)  
**MAX246** (8 drivers/10 receivers)  
**MAX247** (8 drivers/9 receivers)

#### ISOLATION PRODUCTS

#### 2 CHIP SET

**MAX250**  
**MAX251**

#### COMPLETE MODULE

**MAX252A** (UL recognized)  
**MAX252B** (500 V isolation)

#### +5V/+12V OR BATTERY POWER, 2 EXT. CAPS

#### 2 DRVRS/2 RCVRs

**MAX201** (0,1  $\mu$ F caps)  
**MAX231**

#### HIGH DRV/RCVR COUNT

**MAX209** (3 drivers, 5 receivers, 0,1  $\mu$ F caps)  
**MAX239** (3 drivers/5 receivers)

## MUSTER-COUPON

Hiermit bestelle ich folgende Bausteine

als kostenlose Muster

Name

Vorname

Firma

Abt.

PLZ Ort

Straße

Tel.

Fax

★ **New product**

TM Apple Talk is a trademark of Apple Computer, Inc.

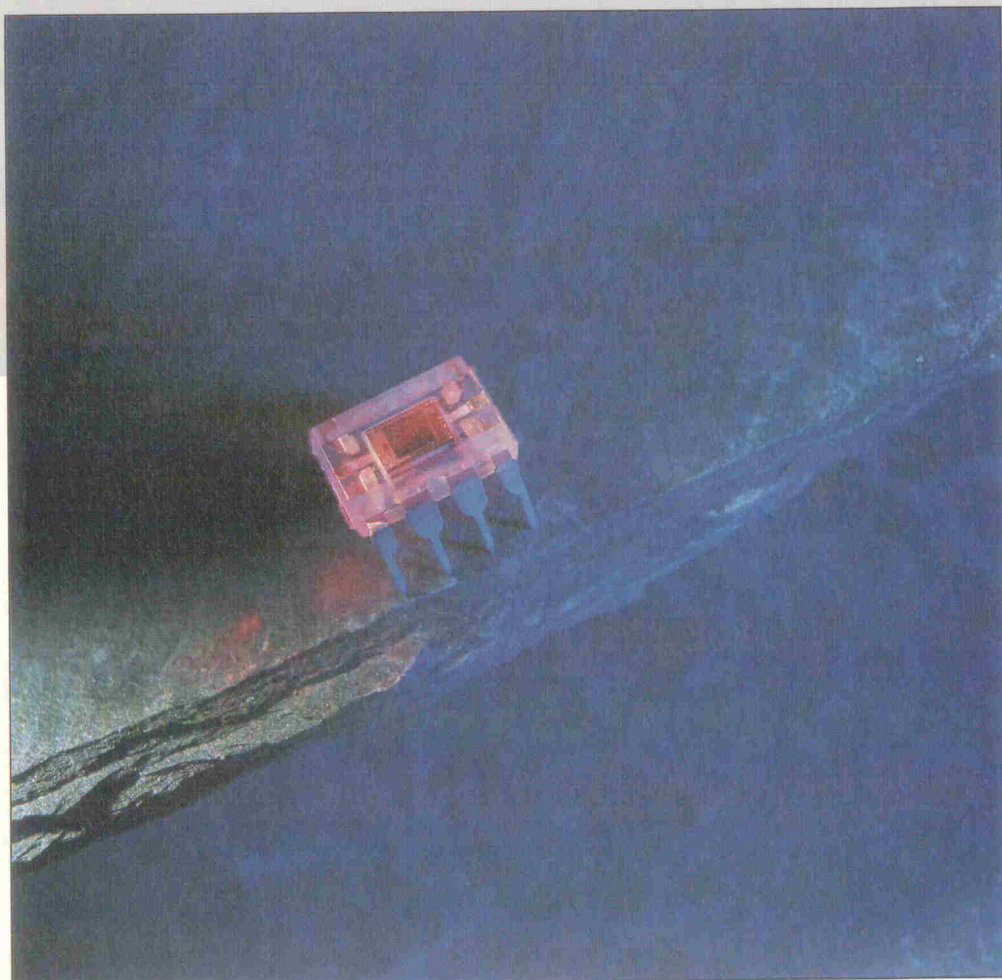


# Optik aus einem Guß

**OPT 201: Fotodiode mit integriertem Verstärker**

**Detlef Stahl**

Zum einfacheren Aufbau von Opto-Sensoren bietet sich der OPT 201 von Burr-Brown an: In einem transparenten DIL-8-Gehäuse ist neben einer Fotodiode auch ein OP integriert.



**B**ei dem OPT 201 handelt es sich um eine neue optoelektronische Komplettlösung: Integriert sind eine Fotodiode – die hier allerdings als Fotoelement arbeitet –, ein Buffer-Vorverstärker und ein Standard-Gegenkopplungswiderstand für den OP. Denkbar sind Anwendungen in Bereichen wie Lichtschranken, Längen-, Winkel- und Positionsmeßgeräte, Überwachung von Beleuchtungseinrichtungen beziehungsweise automatische Beleuchtungssteuerungen, optometrische Messungen, Medizin- und Laborinstrumenten, Ereignis- oder Stückzähler sowie Rauchdetektoren, um nur einige zu nennen. Neben der Standardbauform im DIL-8-Gehäuse ist der Chip – oder das Dice – auch ohne Gehäuse lieferbar.

Mit der Integration von Fotodiode und OP verschwinden Probleme diskreter Aufbauten wie Leckstrom-Fehler und Störeinstrahlungen. Der OPT 201 arbeitet bei Speisespannungen zwischen  $\pm 2,25$  Volt und  $\pm 18$  Volt; sein Ruhestrom beträgt dabei nur  $400 \mu\text{A}$ . Um eine gute Linearität und einen geringen Dunkelstrom zu gewährleisten, wird die Diode ohne Vorspannung betrieben.

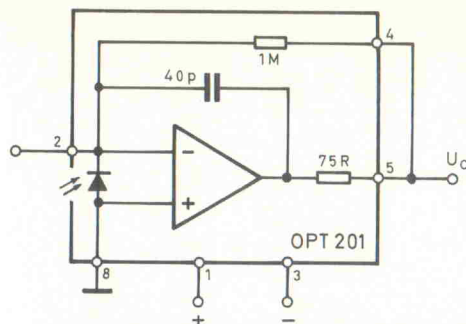
Einige Besonderheiten sind bei dem Umgang mit dem Chip zu beachten: Zum einen können statische Spannungen die FET-Eingangsstufe des OPs zerstören. Als nächstes sei darauf hingewiesen, daß hier der Pin 8 an der Gehäuseunterseite mit 'YY' markiert ist. Schließlich

genügt das durchsichtige Gehäuse nicht dem Flammenschutz-Test nach UL-94.

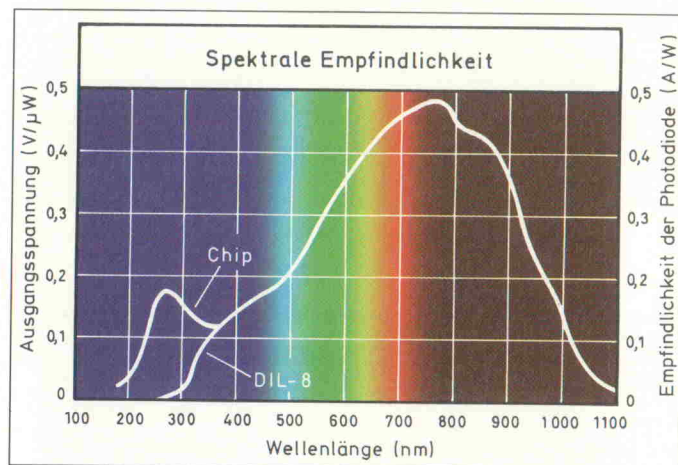
Das in Bild 1 gezeigte Innenleben des Bausteins ist auch schon fast die gesamte Standardbeschaltung: lediglich zwei Kondensatoren von etwa  $0,1 \mu\text{F}$  sollten die symmetrische Versorgung von beispielsweise  $\pm 15 \text{ V}$  abblocken. Als Ausgangsspannung stellt sich dann

$$U_O = I_D \times R_F$$

ein; sie ist also ohne Beleuchtung auch tatsächlich  $0 \text{ V}$  und steigt dann linear an. Bei einer Wellenlänge von  $650 \text{ nm}$  – dies liegt im sichtbaren Rotbereich – liegt der Diodenstrom bei  $450 \text{ mA/W}$ , die Ausgangsspannung der Grundschaltung be-



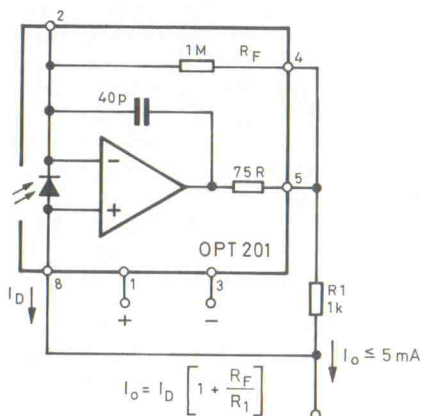
**Bild 1.** Als 'aktives Fotoelement' könnte man den OPT 201 bezeichnen; neben einer Fotodiode bringt er einen Treiberverstärker mit.



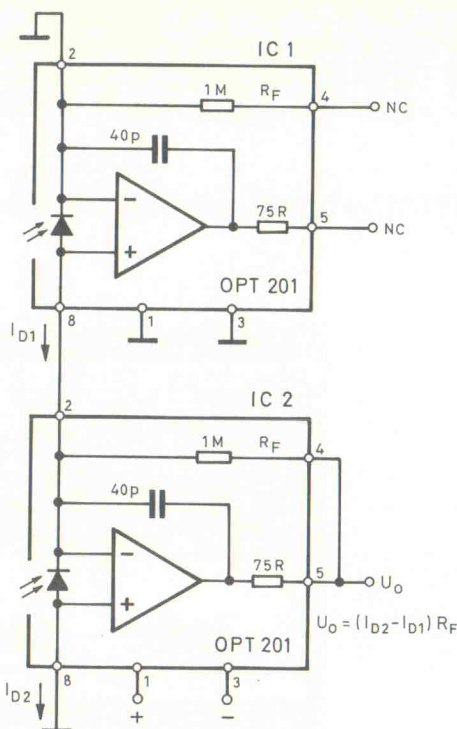
**Bild 2.** Die spektrale Empfindlichkeit des OPT 201: Bei der ebenfalls verfügbaren Ausführung ohne DIL-8-Gehäuse ist die UV-Sensibilität etwa um den Faktor zehn größer.

## Betriebsdaten des OPT 201

Dioden-Strom (650 nm)	0,45 A/W
Fotodioden-Fläche	2,29 × 2,29 mm
OP-Eingangsimpedanz	10 <sup>12</sup> Ω/3 pF
OP-Ausgangsspannung (650 nm)	0,45 V/μW
Maximale Ausgangsspannung (R <sub>L</sub> = 10k)	(U+)-0,65V
Maximale Ausgangsspannung (R <sub>L</sub> = 5k)	(U+)-1V
Ausgangs-Kurzschlußstrom	±18 mA
-3-dB-Bandbreite	4 kHz
Anstiegsgeschwindigkeit (10 % bis 90 %)	90 μs
Versorgungsspannungsbereich	±2,25 V ... ±18 V
Stromaufnahme	0,4 mA
Arbeitstemperaturbereich	0...70 °C



**Bild 4.** Ein externes Bauteil (R<sub>1</sub>) genügt, um den OPT 201 in eine Stromquelle zu verwandeln. Der Ausgangsstrom ist bei dieser einfachen Variante allerdings auf 5 mA begrenzt.



**Bild 3.** Eine einfache Schaltung zur Differenzlichtbestimmung: vom oberen IC wird hier nur die Fotodiode benutzt.

trägt demnach etwa 0,45 V/μW. Da man an den Gegenkoppelwiderstand sozusagen von allen Seiten herankommt, kann man ihn auch komplett ersetzen, oder aber weitere Widerstände parallel oder in Reihe zu ihm anordnen. Bei Unterschreitung einer Gesamtgegenkopplung von 1 MΩ sollte allerdings ein Kondensator gemäß Tabelle 1 parallelgeschaltet werden, um die Stabilität der Anordnung sicherzustellen.

Wie gesagt gelten die oben genannten Daten für eine Wellenlänge von 650 nm. In Bild 2 ist die spektrale Empfindlichkeit der Diode beziehungsweise der Standardapplikation dargestellt. Mit einem geschickten Schaltungsdesign ist es Burr-Brown gelungen, einen zu erwartenden Seiteneffekt zu minimieren: Bekanntlich reagieren nicht nur Fotodioden, sondern prinzipiell alle Halbleiterübergänge auf elektromagnetische Strahlung jeder Art mit zunehmender Leitfähigkeit. Da ja auch der gesamte Verstärker dem Lichtfluß ausgesetzt ist, lauert hier die Gefahr der Meßwertverzerrung. Insbesondere drei 'Entwurfskniffe' wirken dem entgegen: Erstens wurden besonders sensible Bereiche metallisch geschirmt; zweitens sind die Differenzstufen gekoppelt, und schließlich ist die Fotodiode sehr groß gegenüber den OP-Eingangsstufen. Aus dem gleichen Grund soll das Licht auf die etwa 2,29 × 2,29 mm große

Diode genau auf Chipmitte fokussiert sein.

Die schon öfter zitierte Grundschaltung wartet mit einer Bandbreite von 4 kHz auf – Derivate mit 16 kHz und 50 kHz sind laut Burr-Brown in Vorbereitung. Die Leuchtdiode arbeitet jedenfalls bis zu einem Strom von 100 μA mit Linearitätsfehlern von weniger als 0,02 %; bei größeren Strömen – über 1 mA sind möglich – steigt der Fehler bis auf einige Prozent an.

In Bild 3 ist eine sehr einfache Schaltung zur Differenzlichtmessung wiedergegeben. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß die Gesamtbandbreite dieser Anordnung aufgrund der zwei benutzten Dioden auf 2,8 kHz sinkt.

Eine weitere Anwendung ist in Bild 4 dargestellt: hier ist eine einfache Möglichkeit aufgezeigt, den Operationsverstärker des OPT 201 mit nur einem Widerstand als Stromquelle zu beschalten.

st

## Kompensationskondensatoren

R <sub>F</sub>	C <sub>Ext</sub>
330 kΩ	30 pF
100 kΩ	130 pF
33 kΩ	180 pF
10 kΩ	350 pF

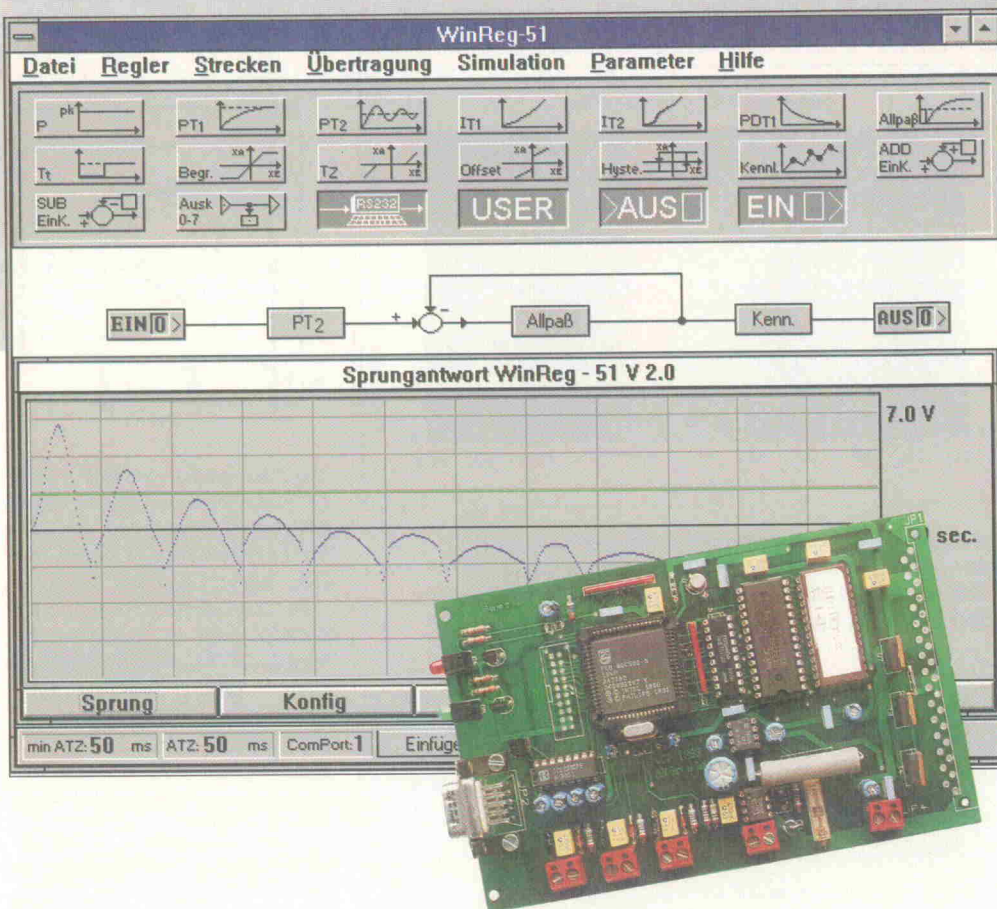
# Rex Regulus

## Teil 1: Streckensimulation mit 80C552-Mikrocontroller

Projekt

Axel Dohmann,  
Alexander Gach

Um regelungstechnische Erfahrungen zu sammeln, braucht es keine Ausstattung von mehreren tausend D-Mark. Der Einplatinenrechner MiniProz bietet im Zusammenspiel mit der Entwicklungssoftware WinReg eine ideale und zugleich kostengünstige Alternative. Das Duo tritt wahlweise als Simulator oder Regler in Aktion. Dank blockorientierter grafischer Programmierung unter Windows 3.1 kann sich der Anwender voll auf die eigentliche Aufgabe konzentrieren: nämlich die Simulation von Anlagen und/oder Reglern in der Industrie.



So man ein Elektroniker entwickelt im Laufe seiner Karriere den einen oder anderen EMUF, EPAC, Mops oder wie immer er sein Werk dann liebevoll tauft. Nicht selten bleibt bei derartigen Projekten der praktische Einsatz auf der Strecke und der aufgebaute Rechner im Regal. Dabei lassen sich in einem solchen Zwerg ganze Anlagen und Maschinen nachbilden. Mit ein wenig regelungstechnischem Hintergrund können sie sogar teure Industrieregler ersetzen.

Bei diesem Projekt kommen vor allem diejenigen Anwender auf ihre Kosten, die sich praktisch mit der Regelungstechnik auseinandersetzen wollen, jedoch keine Genies im Programmieren von Mikrocontrollern sind. Mit WinReg lassen sich beliebige Prozesse oder Anlagen auf dem PC nachbilden und anschlie-

bend simulieren. Die Ergebnisse werden über die serielle Schnittstelle an den Controller weitergeleitet, der dann die praktische Umsetzung der Regelungssimulation übernimmt. Übrigens muß es nicht der MiniProz sein. Die Software versteht sich mit beinahe jedem beliebigen 8051er-Board.

Doch ganz ohne Hintergrundwissen geht es nicht. Der Artikel gibt zunächst eine Einführung in die Simulation von Anlagen mit Einplatinenrechnern und erklärt die wichtigsten Elemente der Regelungstechnik. Jedoch kann man vom ersten Moment an alles auf dem PC mit der WinReg-Software nachvollziehen. Im zweiten Teil des Artikels steht die Praxis im Mittelpunkt. Zum einen geht es um die Hardware, zum anderen um die Simulation eines fremderregten Gleichstrommotors. An-

hand dieses Beispiels läßt sich in anschaulicher Weise das Zusammenspiel von Hard- und Software bei der Simulation aufzeigen.

### Hands up

Die Nachbildung von gesteuerten beziehungsweise geregelten Anlagen mit analogen und/oder digitalen Simulatoren spielt heute in vielen Bereichen eine große Rolle. Will man die Eigenschaften eines technischen, ökonomischen, ökologischen oder biologischen Systems nachbilden, so benötigt man zunächst ein geeignetes Modell, das auf dem Simulator realisiert wird. Als Simulatoren werden analog, digital oder hybrid arbeitende Geräte eingesetzt. Je besser das Modell, desto größer sind natürlich die Chancen, nah an die Realität heranzukommen sowie Zeit und Geld zu sparen.

Am Simulator lassen sich umfangreiche Untersuchungen durchführen, die an dem System selbst etwa wegen hoher Betriebskosten oder aus Gründen der Sicherheit nicht möglich sind. Als eines der bekanntesten Beispiele sei hier die Simulation der ökonomischen und ökologischen Entwicklung des Systems Erde mit Hilfe eines Weltmodells genannt. Gerade bei einem System mit derart komplexen Strukturen ist es unerlässlich, möglichst 'gefahrlos' experimentieren zu können, um Erfahrungen zu sammeln. Zeitraffung und -dehnung ersetzen langjährige Beobachtungen und Experimente. Aber man stößt naturgemäß schnell an die Grenzen der Simulation. Die Umwelt hat (zum Glück) immer noch genügend Überraschungen parat, die von keinem noch so genauen Modell berücksichtigt werden können.

umsonst wurde dieses Modell unter dem Titel 'Der teuflische Regelkreis' veröffentlicht. Denn zum einen ist der Verlauf der Größen ohne Simulation nicht zu überblicken und zum anderen sind die Eigenschaften dieses Systems sehr problematisch.

Aufgrund ihrer höheren Flexibilität haben digitale Simulatoren im Laufe der Zeit ihre analogen Kollegen weit verdrängt. Nur in speziellen Fällen, wenn zum Beispiel Schnelligkeit und Praxisnähe gefordert sind, können sich Analogrechner noch behaupten. Oftmals führt man die Simulation einer Anlage sogar nur am PC-Bildschirm ohne zusätzliche praktische Tests durch und erspart sich so aufwendige Versuchsaufbauten. Der Markt stellt eine große Anzahl von derartigen regelungstechnischen Simulationsprogrammen bereit

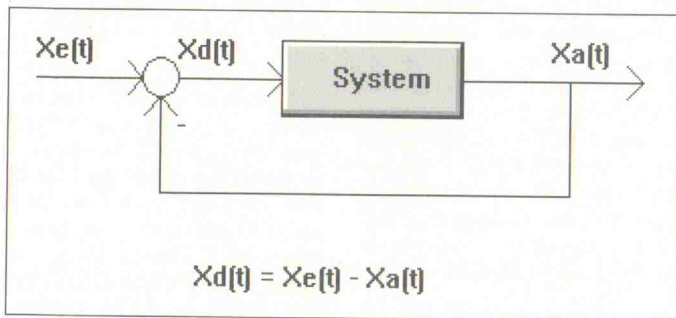


Bild 1. Regelungsstruktur mit einfacher Rückkopplung.

Eine Domäne der Simulation ist die Ausbildung. Vor allem in der Regelungstechnik hat die Schulung an Simulatoren schon seit vielen Jahren eine große Bedeutung. Der Lernende bekommt die Möglichkeit, das Verhalten eines Systems so lange zu untersuchen und zu testen, bis ihm die Zusammenhänge klar geworden sind. Denn selbst auf den ersten Blick einfach aussehende regelungstechnische Strukturen sind intuitiv nur schwer zu durchschauen, sobald eine Rückkopplung mit im Spiel ist (Bild 1).

Hier sind Ursache – die Eingangsgröße  $x_d(t)$  – und Wirkung – Ausgangsgröße  $x_a(t)$  – miteinander verknüpft. Offensichtlich ist es für das menschliche Gehirn nicht leicht, diese Wechselwirkungen zu überblicken. Das Weltmodell von Forrester beispielsweise basiert auf fünf verkoppelten Regelstrukturen für die wichtigsten Zustandsgrößen der Erde. Nicht

In diese Reihe gliedert sich auch das Programm WinReg ein. Es hat allerdings im Zusammenspiel mit einem 8051-Controllerboard einiges mehr zu bieten.

### Keine Simulation ohne Theorie

Das Vorgehen bei solchen Programmen gestaltet sich immer ähnlich. Zunächst analysiert man den nachzubildenden Prozeß in seiner Struktur. Sind die

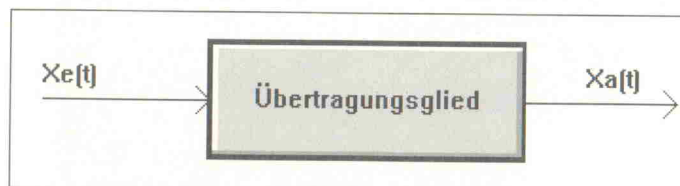


Bild 2. Allgemeine Beschreibung eines linearen Übertragungsglieds, unten der zugehörige mathematische Ausdruck.

$$a_n x_a^{(n)} + a_{n-1} x_a^{(n-1)} + \dots + a_1 \dot{x}_a + a_0 x_a = b_0 + b_1 \dot{x}_e + \dots + b_{m-1} \dot{x}_e^{(m-1)} + b_m x_e^{(m)}$$

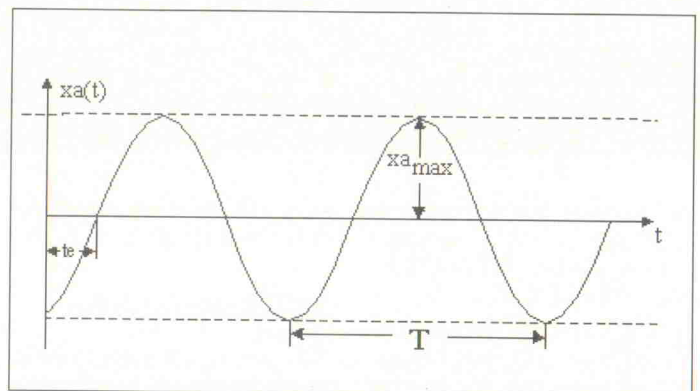
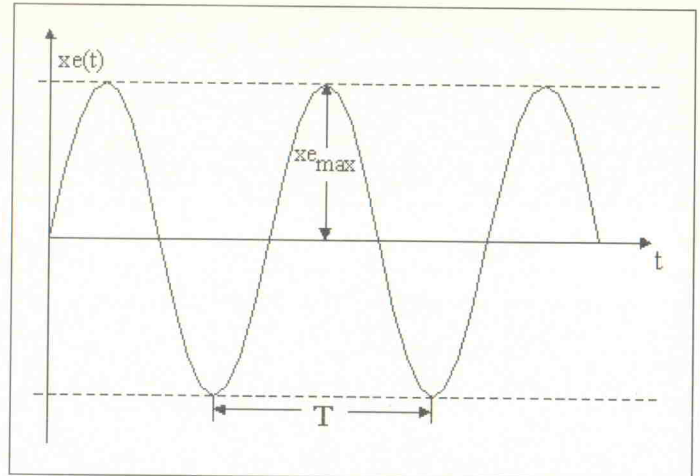


Bild 3. Ein- und Ausgangssignal eines Übertragungsglieds im Zeitbereich.

genauen mathematischen Zusammenhänge zwischen Eingangs- und Ausgangsgröße (das Übertragungsverhalten) bekannt, so läßt sich der Rechner entsprechend programmieren. Bild 2 zeigt die Darstellungsweise eines Übertragungsglieds in der Regelungstechnik. Die allgemeine mathematische Beschreibung eines Übertragungsglieds stellt die zugehörige Differentialgleichung dar (Bild 2).

Obwohl die Darstellung des Übertragungsverhaltens im Zeitbereich anschaulicher erscheint (Bild 3), bringt die Verwendung des Frequenzgangs

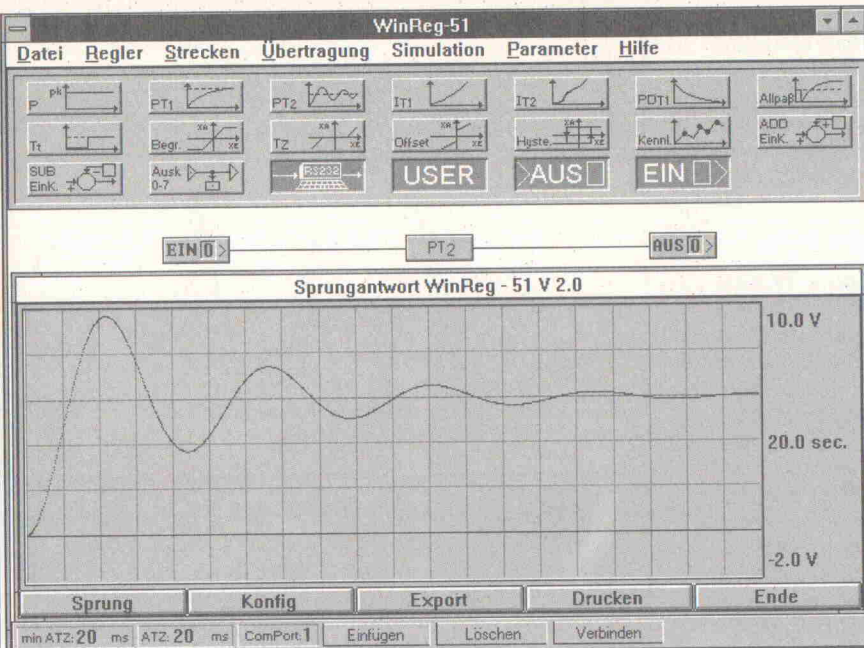
$$F(j\omega) = |F(j\omega)| \cdot e^{-j\varphi(\omega)}$$

in der Praxis vor allem bei verkoppelten Übertragungsgliedern Vorteile. Ein sinusförmiges Eingangssignal führt bei einem linearen zeitinvarianten Übertragungsglied auch zu einem sinusförmigen Ausgangssignal. Das Amplitudenverhältnis

$$|F(j\omega)| = \frac{x_{a_{\max}}(\omega)}{x_{e_{\max}}(\omega)}$$

wird dabei als Betrag des Frequenzgangs bezeichnet. Die Funktion  $\varphi\omega$  gibt die Phasenverschiebung zwischen Ein- und Ausgang an.

Von besonderem Interesse in der Regelungstechnik ist die Kenntnis der Sprungantwort eines Übertragungsglieds. Schaltet man auf den Eingang einer Strecke einen definierten Sprung auf (sprungförmige Änderung des Eingangssignals), so reagiert der Ausgang mit der Sprungantwort  $h(t)$ . Eine Berechnung ist auch durch Lösung der Differentialgleichung möglich. Die WinReg-Software berechnet die Sprungantwort eines aus mehreren Elementen zu-



sammengesetzten Systems und stellt sie in einem separaten Fenster grafisch auf dem Bildschirm dar (Bild 4).

Sprunghöhe und Zeitachsenabschnitt lassen sich vom Anwender vorgeben. Das Ergebnis der Simulation kann dann in eine Datei gespeichert und in andere Programme, wie zum Beispiel das an der Uni Dortmund entstandene DORA oder WinFact, übernommen werden. Auch ein reiner ASCII-Export ist möglich. Ist man mit einem unbekannten Übertragungsverhalten eines Systems konfrontiert, lassen sich mit Hilfe spezieller Methoden aus der gemessenen Sprungantwort der Frequenz-

gang und die Differentialgleichung bestimmen.

### Baukastenprinzip

Will man eine komplexe Anlage mathematisch beschreiben, so geschieht dies durch Verknüpfung mehrerer einfacher Übertragungsglieder. Bei der Zusammenfassung der einzelnen Systeme zeigt sich der Vorteil des Frequenzbereichs. Die hintereinander geschalteten Übertragungsglieder einer Serienschaltung (Bild 5) können gleichwertig durch ein einzelnes Übertragungsglied ersetzt werden. Dieses hat dann den Frequenzgang:

$$F(j\omega) = F_1(j\omega) \cdot F_2(j\omega) \cdot F_3(j\omega)$$

Wie man sieht, ist bei einer Serienschaltung die Zusammenfassung der Frequenzgänge besonders einfach. Auch die Parallelschaltung kann gleichwertig durch ein Übertragungsglied ersetzt werden (Bild 5 unten). Hier läßt sich die Sprungantwort  $h(t)$  des zusammengefaßten Übertragungsgliedes besonders einfach bestimmen:

$$h(t) = h_1(t) + h_2(t) + h_3(t).$$

Für den Frequenzgang gilt:

$$F(j\omega) = F_1(j\omega) + F_2(j\omega) + F_3(j\omega)$$

Eine elementare Rolle in der mathematischen Beschreibung von Systemen spielt die Verkopplung von Übertragungsgliedern. Durch eine Rückkopplung wird zum Beispiel in einem einfachen, geschlossenen Regelkreis der Ist-Wert der Anlage dem Reglereingang zuge-

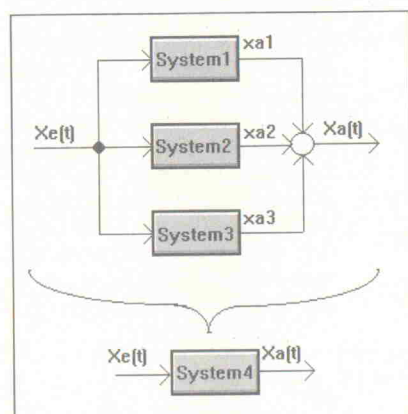
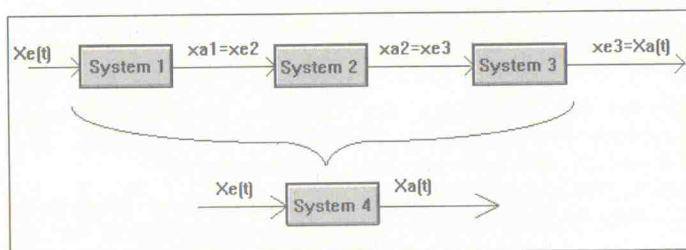
führt. Man unterscheidet hier zwischen Mitkopplung und Gegenkopplung (Bild 6).

### Simulanten-Duo

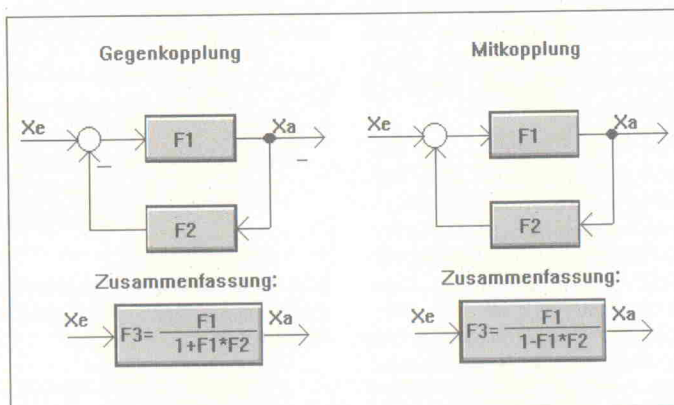
Um all die Theorie in die Praxis umzusetzen, bedarf es geeigneter Werkzeuge. Unter der Windows-Oberfläche ab Version 3.1 lauffähig, ermöglicht das Programm WinReg dem Anwender, blockorientiert seine Strukturen auf dem PC zu programmieren. Die Menüleiste bietet hierzu die häufigsten linearen und nichtlinearen Übertragungsglieder wie P, PT1, PT2, PDT1, IT1, IT2, Allpass, Totzeit, Begrenzer, Totzone, Offset, Hysterese oder Kennlinie in Form von Symbolen an (siehe Kasten Seite 38 und 39). Aus den einzelnen regelungstechnischen Elementen – hinter jedem verbirgt sich der entsprechende Algorithmus mit den zugehörigen frei definierbaren Parametern – läßt sich per Maus das zu simulierende System zusammensetzen.

Zur Realisierung von Mitkopplungs- und Gegenkopplungsstrukturen oder zur Störgrößenaufschaltung sind Additions- und Subtraktionsstellen integriert. Diese werden wahlweise durch die Hardware (Eingangskanal des A/D-Wandlers) oder die Software (interne Rückkopplung) unterstützt. Somit lassen sich auch komplexe Strukturen simulieren oder umfangreiche Untersuchungen im Zeitbereich durchführen.

Hierbei stellt die MiniProz-Platine den eigentlichen Simulator dar. Er wird via serieller Schnittstelle von der WinReg-Software konfiguriert. Die benötigten Simulationsalgorithmen befinden sich bereits im EPROM des Controllers. Nach



**Bild 5. Serien- und Parallelschaltung mehrerer Einzelglieder.**



**Bild 6. Die Rückkopplung von Übertragungsgliedern.**

der Übertragung der Parameter startet die Hardware sofort mit der Abarbeitung der programmierten Strecke. Das Controllerboard ist also der ausführende, praxisnahe Teil der Simulation und übernimmt die ansonsten mühsame Anpassung und Übertragung der Simulationsdaten in die reale Welt. Der Anwender kann sich auf die pure Regelungstechnik konzentrieren. Mit dem Programm WinReg lassen sich vorab auch Sprungantworten am PC-Bildschirm durchführen.

## Total digital

Grundsätzlich läßt sich die MiniProz-Platine je nach Konfiguration zur Simulation sowohl von Reglern (Bild 7 oben) als auch von Regelstrecken (Bild 7 unten) benutzen, wobei die benötigten Parameter frei vorgebar sind. Wird die Simulation als Reglernachbildung eingesetzt, übernimmt sie nicht nur die Nachbildung des Reglers, sondern auch den Soll-/Ist-Wert-Vergleich. Der Simulator übernimmt nicht nur die Nachbildung der Strecke beziehungsweise des Reglers, sondern auch die Abtastung der Eingangsgrößen.

Die Eingangsgrößen werden in bestimmten Zeitabständen TA abgetastet. Die Digitalisierung erzeugt aus einer zeitkontinuierlichen (Uy) eine zeitquantisierte (Y\*), also aus einer Folge von Zahlen bestehende Funktion. Das Simulationsprogramm bestimmt aus der Eingangszahlenfolge nach einem bestimmten Algorithmus (Regler- oder Streckenalgorithmus) die Ausgangszahlenfolge (X\*), die anschließend mit Hilfe eines 'Haltglied' (D/A-Wandler) in eine Treppenform (Ux) umgewandelt wird (Bild 8).

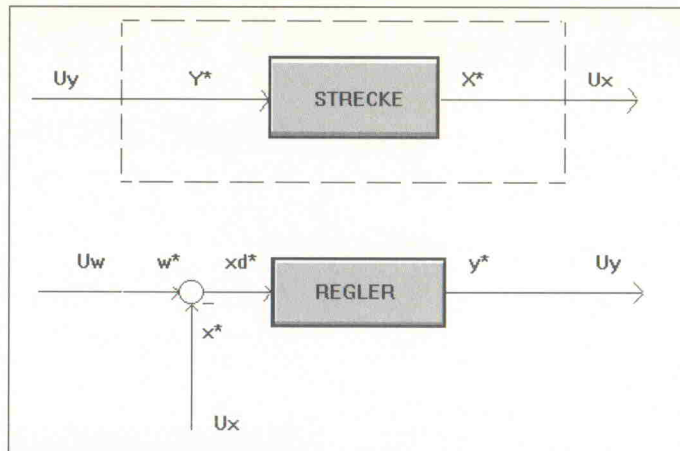
Jedes Übertragungsglied wird bei der digitalen Simulation durch eine Differenzgleichung nachgebildet. Die allgemeine Gleichung p-ter Ordnung (p = 0, 1, 2...) hat folgende Gestalt:

$$Y_n + c_1 Y_{n-1} + c_2 Y_{n-2} + \dots + c_p Y_{n-p} = d_0 X_n + d_1 X_{n-1} + d_2 X_{n-2} + \dots + d_p X_{n-p}$$

mit:

– Y = Ausgangsgröße

– X = Eingangsgröße



**Bild 7. Die Blockschaltbilder einer Reglersimulation (oben) und einer Streckensimulation (unten).**

– n = 0, 1, 2, 3 ...

– p = 0, 1, 2, 3 ...

– c1, c2, c3, ..., cp; Koeffizienten

– d0, d1, d2, ..., dp; Koeffizienten

Der Wert der Koeffizienten hängt von der zu realisierenden regelungstechnischen Struktur und deren Parametern ab. Durch entsprechendes Umformen erhält man eine allgemeine Gleichung der Form:

$$Y_n = -(c_1 Y_{n-1} + c_2 Y_{n-2} + c_3 Y_{n-3} + \dots + c_p Y_{n-p}) + (d_0 X_n + d_1 X_{n-1} + d_2 X_{n-2} + \dots + d_p X_{n-p})$$

Bei dem Regelalgorithmus werden also zur Berechnung eines neuen Ausgangswertes im allgemeinen eine bestimmte Anzahl von alten Y-Werten (alte Ausgangswerte), alten X-Werten (alte Eingangswerte) sowie der momentane Eingangswert benötigt. Somit läßt sich der Regelalgorithmus relativ einfach für einen Digitalrechner programmieren. Es werden nur triviale Rechenoperationen verlangt, zusätzlich kann der Regelalgorithmus problemlos verändert werden.

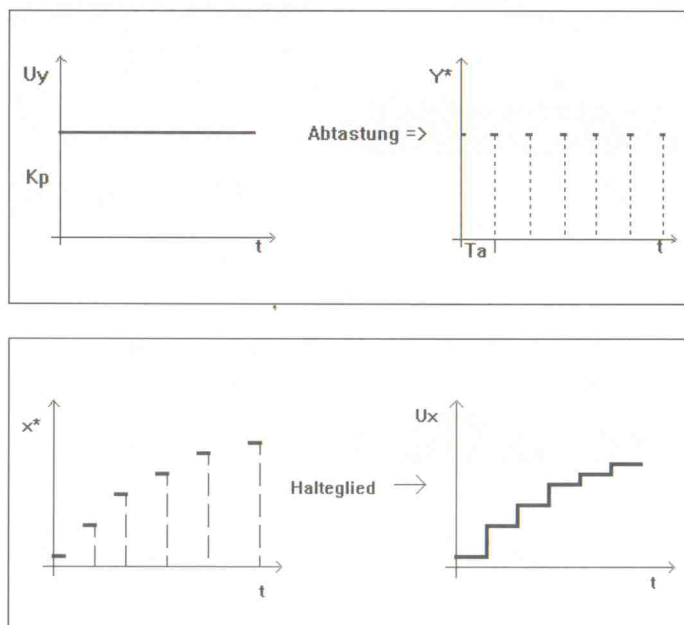
tragungsglieder im Zeitbereich gewonnen werden. Der Zusammenhang zwischen der Ein- und der Ausgangsgröße im Zeitbereich wird durch eine Differentialgleichung beschrieben.

Im zweiten Teil des Artikels geht es dann um die Praxis. Er beschreibt zunächst die Hardware. Anschließend wird am konkreten Beispiel eines fremderregten Gleichstrommotors eine Streckensimulation und eine komplette Regelung durchgeführt.

Die Übersicht auf den beiden folgenden Seiten (38 und 39) zeigt die linearen und nicht-linearen Übertragungsglieder einschließlich der mathematischen Zusammenhänge und einstellbaren Parameter in der Form, wie sie von WinReg für die blockweise Erstellung einer Strecke oder Regelung zur Verfügung gestellt werden. pen

## Literatur

- [1] W. Oppelt, 'Kleines Handbuch Technischer Regelvorgänge', Verlag Chemie, 1964
- [2] Fraunberger, 'Regelungstechnik', Teubner Verlag, 1967
- [3] O. Föllinger, 'Regelungstechnik', Hüthig Verlag, Heidelberg 1985
- [4] I. N. Bronstein, K. A. Semendjajew, 'Taschenbuch der Mathematik', Verlag Harri Deutsch, Frankfurt a. M. 1987
- [5] A. Reiner, 'Simulation von Anlagen mit einem Mikrocontroller-System', Peak-Service GmbH, 1993
- [6] A. Reiner, 'Einführung in das Praktikum RT-1', Peak-Service GmbH, 1993
- [7] A. Dohmann, A. Gach, 'Simulationsmodelle auf EMUF-Basis für das Automatisierungs-Gerät AEG-Modicon A120', AEG-Seligenstadt, 1991
- [8] '80C51-Based 8-Bit Microcontrollers', Philips Semiconductors, 1993

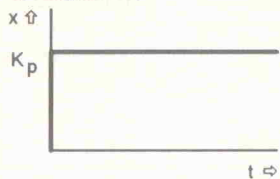


**Bild 8. Das Prinzip der digitalen Simulation eines PT1-Gliedes. Aus der Zahlenfolge Y\* ergibt sich die Ausgangszahlenfolge X\*.**

# Die vordefinierten Übertragungsglieder von WinReg

## P-Glied

### Sprungantwort



$$F(j\omega) = k_p$$

Proportionalitätsfaktor

**P**

Kp: 1.00 0 .. 100

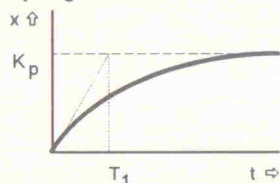
OK Abbruch

## P-Glied

Das P-Glied stellt einen proportionalen Zusammenhang zwischen der Ein- und Ausgangsgröße dar.

## PT1-Glied

### Sprungantwort



$$F(j\omega) = \frac{K_p}{1 + T_1 \cdot j\omega}$$

Proportionalitätsfaktor

Zeitkonstante der Verzögerung

**PT1**

Kp: 1.00 0 .. 100

T1: 1.00 0.01 .. 100 s

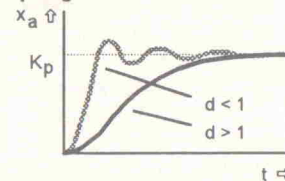
OK Abbruch

## PT1-Glied

Das PT1-Glied reagiert auf sprungförmige Änderung der Eingangsgröße mit einem exponentiellen Verlauf der Ausgangsgröße. Der Verlauf hängt von den Parametern des PT1-Gliedes ab.

## PT2-Glied

### Sprungantwort



$$F(j\omega) = \frac{K_p}{1 + 2 \cdot d \cdot T_2 \cdot j\omega + (T_2 \cdot j\omega)^2}$$

Proportionalitätsfaktor

Zeitkonstante des Schwingvorgangs

Dämpfung

**PT2**

Kp: 1.00 0 .. 100

T2: 1.00 0.01 .. 100 s

d: 0.70 -9 .. 9

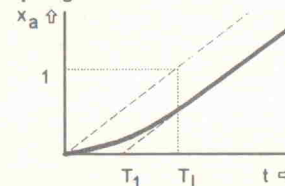
OK Abbruch

## PT2-Glied

Das Verzögerungsglied zweiter Ordnung wird durch zwei voneinander unabhängigen Energiespeichern charakterisiert und zeigt je nach Dämpfung aperiodisches ( $d > 1$ ) oder periodisches Verhalten.

## IT1-Glied

### Sprungantwort



$$F(j\omega) = K_p \frac{1}{T_1 \cdot j\omega} \cdot \frac{1}{1 + T_1 \cdot j\omega}$$

Proportionalitätsfaktor

Zeitkonstante der Verzögerung

Zeitkonstante der Integration

**IT1**

Kp: 1.00 0 .. 100

T1: 1.00 0.01 .. 100 s

TI: 1.00 0.01 .. 100 s

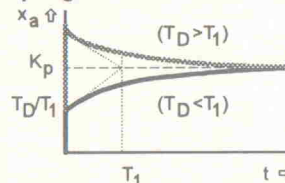
OK Abbruch

## IT1-/IT2-Glied

Ein IT1-Glied ist ein Integrator, der mit Verzögerung die eingestellte Integrationssteigung erreicht. Der gestrichelte Graph zeigt den Verlauf eines Integrators ohne Verzögerung. Vom Verlauf sehr ähnlich verhält sich ein IT2-Glied. Hier kommt nur eine zweite Zeitverzögerung ( $T_2$ ) ins Spiel. Es läßt sich als Reihenschaltung eines reinen Integrators und einem PT2-Glied betrachten.

## PDT1-Glied

### Sprungantwort



$$F(j\omega) = K_p \cdot \frac{1 + T_D \cdot j\omega}{1 + T_1 \cdot j\omega}$$

Proportionalitätsfaktor

Zeitkonstante der Verzögerung

Zeitkonstante der Differentiation

**PDT 1**

Kp: 1.00 0 .. 100

T1: 2.00 0.01...100 s

TD: 1.00 0.01...100 s

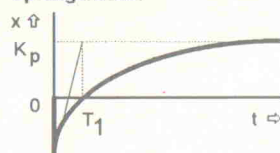
OK Abbruch

## PDT1-Glied

Das PDT1-Glied beschreibt die serielle Anordnung bestehend aus einem PT1- und DT1-Glied. Für  $T_D < T_1$  und  $T_D > T_1$  ergeben sich unterschiedliche Charakteristiken der Sprungantwort.

## Allpass

### Sprungantwort



$$F(j\omega) = K_p \cdot \frac{1 - T_1 \cdot j\omega}{1 + T_1 \cdot j\omega}$$

Proportionalitätsfaktor

Zeitkonstante der Verzögerung

**Allpass**

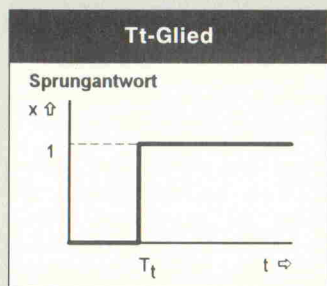
Kp: 1.00 0 .. 100

T1: 1.00 0.01 .. 100 s

OK Abbruch

## Allpass 1.Ordnung

Der Allpass übernimmt die Aufgabe einer Phasenverschiebung. Die Verstärkung bleibt jedoch über den gesamten Frequenzbereich konstant.



$$F(j\omega) = e^{-j\omega T_t}$$

Totzeit

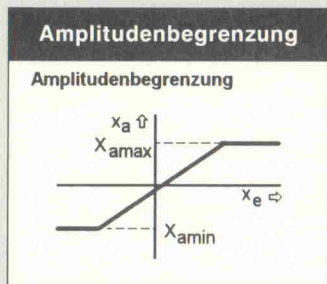
**Totzeit**

Tt = TA \* 1 1 .. 200

OK Abbruch

### Tt-Glied

Innerhalb einer sogenannten Totzeit ist es einem System nicht möglich, auf eine veränderte Eingangsgröße zu reagieren. Wird also in einem Regelkreis auf eine vorhandene Störgröße mit einer Änderung der Eingangsgröße reagiert, so wirkt sich diese erst nach Ablauf der Totzeit aus.



Proportionalitätsfaktor

Oberer Eingangsschwellenwert

Unterer Eingangsschwellenwert

Obere Ausgangsspannung

Untere Ausgangsspannung

**Begrenzer**

Kp: 1.00 0 .. 100

XE\_MAX: 1.00 -10 .. 10 V

XE\_MIN: 0.00 -10 .. 10 V

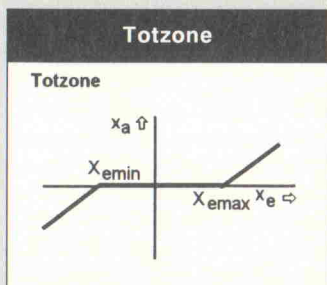
XA\_MAX: 1.00 -10 .. 10 V

XA\_MIN: 0.00 -10 .. 10 V

OK Abbruch

### Amplitudenbegrenzungsglied

Das Prinzip der Amplitudenbegrenzung tritt in der Praxis überall dort auf, wo mechanische Stellglieder ihren Anschlag oder elektrische Einheiten ihre Sättigung erreichen. Das einfachste Beispiel stellt ein reeller Verstärker dar, dessen Verstärkung nur so lange wirksam ist, bis die Sättigung erreicht ist. Der Begrenzer läßt sich als ein P-Glied mit eingeschränktem Wirkungsbereich definieren.



Proportionalitätsfaktor

Unterer Eingangsschwellenwert

Oberer Eingangsschwellenwert

**Totzone**

Kp: 1.00 0 .. 100

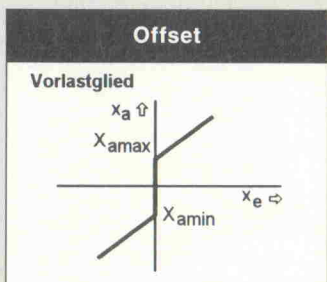
XE\_MIN: 0.00 -10 .. 10 V

XE\_MAX: 1.00 -10 .. 10 V

OK Abbruch

### Totzonenglied

Die Totzone definiert einen Bereich der Eingangsgröße, in dem keine Reaktion des Ausgangs erfolgt. Außerhalb des Bereichs verhält sich das Glied wie ein P-Glied. Dies entspricht in der Regelungstechnik einem P-Glied mit verschobenem Wirkungsbereich.



Proportionalitätsfaktor

Vorlastwert für negativen Bereich

Vorlastwert für positiven Bereich

**Offset**

Kp: 1.00 0 .. 100

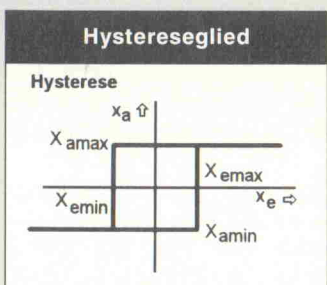
XOFF\_MIN: 0.00 -10 .. 10 V

XOFF\_MAX: 1.00 -10 .. 10 V

OK Abbruch

### Offset-Glied

Ein Offset oder die Vorlast tritt überall dort auf, wo sich Einflüsse der Exemplarstreuung und Driftverhalten reeller mechanischer beziehungsweise elektronischer Komponenten bemerkbar machen. Die Ausgangsgröße ist direkt proportional zu der Eingangsgröße. Zusätzlich wird aber dem Ausgangswert die Größe des Offset überlagert.



Unterer Schaltgrenzwert

Oberer Schaltgrenzwert

Unterer Ausgangswert

Oberer Ausgangswert

**Hysteresis**

XE\_MIN: 0.00 -10 .. 10 V

XE\_MAX: 1.00 -10 .. 10 V

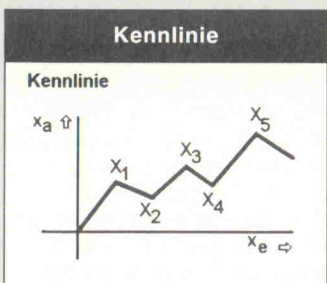
XA\_MIN: 0.00 -10 .. 10 V

XA\_MAX: 1.00 -10 .. 10 V

OK Abbruch

### Hystereseglied

Hysteresis bedeutet ein Zurückbleiben beziehungsweise verspätetes Anwachsen der Ausgangsgröße  $X_a(t)$  hinter der veränderlichen Eingangsgröße  $X_e(t)$ . Dies ist vergleichbar mit einem Schalter, der anhand des Eingangs- und des letzten Ausgangswerts zwischen zwei definierten Zuständen hin und her geschaltet wird. Durch entsprechende Parametereingabe kann die Hysteresis in allen vier Quadranten verschoben werden.



Eingangseckwerte

Zugeordnete Ausgangswerte

**Kennlinie**

X1: 1.00	-10 .. 10 V	Y1: 1.00	-10 .. 10 V
X2: 2.00	-10 .. 10 V	Y2: 2.00	-10 .. 10 V
X3: 3.00	-10 .. 10 V	Y3: 3.00	-10 .. 10 V
X4: 4.00	-10 .. 10 V	Y4: 4.00	-10 .. 10 V
X5: 5.00	-10 .. 10 V	Y5: 5.00	-10 .. 10 V
X6: 6.00	-10 .. 10 V	Y6: 6.00	-10 .. 10 V
X7: 7.00	-10 .. 10 V	Y7: 7.00	-10 .. 10 V
X8: 8.00	-10 .. 10 V	Y8: 8.00	-10 .. 10 V
X9: 9.00	-10 .. 10 V	Y9: 9.00	-10 .. 10 V
X10: 10.00	-10 .. 10 V	Y10: 10.00	-10 .. 10 V

OK Abbruch

### Kennlinien-Glied

Die Polygonzug-Interpolation findet in der Regelungstechnik überall dort Anwendung, wo stetige Nichtlinearitäten nachgebildet werden sollen, zum Beispiel die Kennlinie eines Ventils. Mit Hilfe von Stützstellen wird der Verlauf der Kennlinie vom Anwender vorgegeben, und das Glied führt eine lineare Interpolation zwischen zwei benachbarten Stützstellen durch.

# Schalten = walten

## Schalter und Taster für den Elektronikbereich

Johannes Knoff-Beyer

Schalter und Taster gehören von jeher zur Massenware, die man problemlos einsetzt, ohne sich große Gedanken über diese Komponenten zu machen – könnte man meinen. Diese Aussage gilt jedoch nur bedingt. Individuelle Problemlösungen im Schalterbereich führen zu ausgeklügelten Systemen quasi mit eingebauter Intelligenz, die Fehlbedienungen weitestgehend reduzieren.



Werkfoto Raff

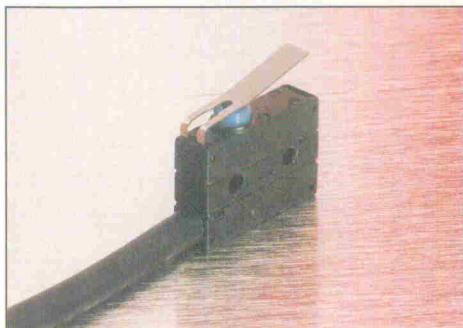
**D**ominierende Anwendungsfelder von Schaltelementen sind eindeutig die Konsum-, Industrie- und Kfz-Elektronik. Insider schätzen das Jahresvolumen des gesamten europäischen Schaltermarkts auf einen Wert von rund 3,3 Milliarden DM. Im Gegensatz beispielsweise zum Halbleitermarkt zeichnete sich der Schaltermarkt schon immer durch eher 'leise' Innovationen aus. Grundsätzlich entwickelt sich dieser Markt in zwei Richtungen, die sich aber gegenseitig ergänzen:

Zum einen geht der Markttrend hin zur Miniaturisierung, das überragende Stichwort lautet hier SMD-Technik – auch bei Tastern zeichnet sich verstärkt der Trend zur Oberflächenmontage ab. Produktions- und betriebsbedingte Aspekte wie

Waschbarkeit, Wasserdichtigkeit und Staubschutz zählen ebenso zu den entscheidenden Faktoren.

Auch in punkto Sicherheit haben Neuentwicklungen einiges aufzuweisen. Hartmann beispielsweise entwickelte unter der Bezeichnung Serie 692 einen Subminiaturschalter mit zwangsöffnenden Kontakten. Dieser Schnappschalter eignet sich somit insbesondere zum Schalten sicherheitsrelevanter Stromkreise. Wahlweise ist er in den Schutzarten IP 40 und IP 67 erhältlich. Aufgrund seiner modularen Bauweise sind verschiedene Zusatzbetätiger sowie diverse Kabel- und Litzenanschlüsse verfügbar.

Die zweite Entwicklungstendenz verläuft hin zu intelligenten Schaltelementen. Stand man früher beispielsweise vor dem



Mit Zwangsöffnung: Subminiaturschalter der Serie 692 von Hartmann.

Problem, die Informationen eines Displays so zu gestalten, daß der Benutzer den Bezug zu bestimmten Tasten eines Tastenfelds möglichst problemlos herstellen konnte, tauchte schnell die Schwierigkeit auf, mehrere Informationen auf einer Taste unterzubringen.

Hohe Electronics löste dieses Problem auf eine ebenso elegante wie zeitgemäße Weise: Die LCD-Taste LC 16 verfügt über ein 16 x 32-Dot-Grafik-LC-Display, das mehrfarbig (rot, grün, orange) hinterleuchtbar ist. Auf dieser Anzeige lassen sich neben beliebigen Piktogrammen auch bis zu 14 alphanumerische Zeichen darstellen. Innerhalb des Tasters befindet sich ein ASIC, der den externen Schaltungsaufwand drastisch reduziert. Die Daten sowohl für die Piktogramme als auch für die Hinterleuchtung gelangen seriell zum ASIC, der für den fortlaufenden LCD-Refresh sorgt. Ist die Taste komplett neu zu beschriften, sind dafür maximal 67 Bytes in einem dem I<sup>2</sup>C-Bus ähnlichen 11-Bit-Format zu übertragen. In der Praxis benötigt man pro Beschriftungsvorgang bei höchster Datenübertragungsrate (2 Mbaud) eine Zeit von lediglich 0,4 ms. Neben den



Beispielausführung eines 4 x 4-Tastenfelds auf Basis der programmierbaren Taste LC 16 von Hohe Electronics.

Pins für die Schaltfunktion weist der Taster insgesamt vier zusätzliche Pins auf: jeweils einen für Datenstrom, Clock, Masse sowie +5-V-Spannungsversorgung.

Anhand der genannten Beispiele kann man erkennen, daß der Schaltermarkt in Bewegung ist. Treten in der Entwicklungsphase eines Geräts Schalterprobleme auf, lohnt sich in jedem Fall eine Kontaktaufnahme mit den diversen Anbietern, die in der folgenden Übersicht tabellarisch mit ihren Angebotsschwerpunkten aufgelistet sind. kb

Firma	Kontakt	Hersteller Generalimporteur Distributor Großhändler	Bedienswitcher Codierschalter DIP-Schalter Drehschalter Druckschalter	Kippschalter Leiterplattenschalter Mikroschalter Miniaturschalter	Schiebeschalter Schutzschalter Subminiaturschalter Vorwahlschalter	Einzelstaster Tastenmodule Tastaturen Folientaster/-tastaturen	Kundenspezifische Ausführungen	Spezialschalter/ -taster
a-switch GmbH Dompfaffweg 10 81827 München	Herr Drobny Tel. 0 89/4 39 76 94 Fax 0 89/4 39 76 95	• •	• • • • •	• • •	• •	• • •	•	
AB microcomp Hardtstr. 49 69207 Sandhausen	Frau Musolff Tel. 0 62 24/5 40 46 Fax 0 62 24/5 41 22	•	•		•			
Actron Vertrieb GmbH Dompfaffweg 10 81827 München	Herr Haupt Tel. 0 89/4 30 10 59 Fax 0 89/4 39 18 84	•			•	• •		mit integrierter LC-Grafik-Anzeige 32 x 20 Pixel
Alcatel SEL AG Nimrodstr. 9 90441 Nürnberg	Herr Fambacher Tel. 09 11/42 30-2 11 Fax 09 11/42 30-7 19	•	• • • • •	• •	• •	• • •	•	
Alps Electric Europa GmbH Hansaallee 203 40549 Düsseldorf	Tel. 02 11/59 77-0 Fax 02 11/59 77-1 46	•	• • • • •	• • • • •	• • •	• • • • •	•	
APE Weitronic GmbH Fritz-Minhardt-Str. 1 76456 Kuppenheim	Herr Matenaer Tel. 0 72 22/4 20 86 Fax 0 72 22/4 88 86	•	• • •	•	•		•	
Augat GmbH Postweg 4 82024 Taufkirchen	Herr Harlach Tel. 0 89/61 29 09-0 Fax 0 89/61 29 09-69	•	• • • • •	• • •	• •	•	•	
Captron electronic GmbH Bodenseestr. 129 81243 München	Herr Bellm Tel. 0 89/83 10 21 Fax 0 89/88 23 61	•				•	•	Sensor-Taster
Columbus-Contact GmbH Reichenastr. 55 78467 Konstanz	Tel. 0 75 31/6 27 19 Fax 0 75 31/6 65 85	•	•	• •			•	
Comtronic GmbH In den Kreuzwiesen 20-26 69250 Schönau	Herr Schmitz-Gärtner Tel. 0 62 28/10 67 Fax 0 62 28/89 91	•				• •	•	
Contraves Intersys AG Pumpwerkstr. 23 CH-8105 Regensdorf	Tel. ++1/8 40 58 13 Fax ++1/8 70 07 59	•	• •	•	•	• •		
Copal Electronics GmbH Lyoner Str. 36 60528 Frankfurt/Main	Tel. 0 69/6 66 94 80 Fax 0 69/6 66 65 08	•	• •	•	•			
ddm Hopt & Schuler GmbH Heerstr. 44 78628 Rottweil	Herr d'Elsa, Frau Spät Tel. 07 41/26 07-1 45 Fax 07 41/1 33 98	•	• • • • •	• •	• •	•	•	Beschleunigungs-, Haken-, Schlüsselschalter
Denyo Europa GmbH Assar-Gabrielson-Str. 1 b 63128 Dietzenbach	Tel. 0 60 74/2 90 25 Fax 0 60 74/4 42 81	•	•					Multifunktionstaste mit integriertem LCD-Feld
DS Keyboard Technic GmbH Herrenlandstr. 31 78315 Radolfzell	Herr Zimmermann Tel. 0 77 32/80 00-40 Fax 0 77 32/80 00-44	•				• • •	•	
Electrade GmbH Josef-Gerstner-Str. 9 82152 Martinsried	Herr Thomich Tel. 0 89/89 51 00 50 Fax 0 89/89 59 97 76	•				• • •	•	FSR-Technologie; unter Glas, Stahl, Aluminium

Firma	Kontakt	Hersteller	Generalimporteur Distributor	Großhändler	Bedienschalter	Codierschalter	DIP-Schalter	Drehschalter	Druckschalter	Kippschalter	Leiterplattenschalter	Mikroschalter	Miniaturschalter	Schiebeschalter	Schutzschalter	Subminiaturschalter	Vorwählschalter	Einzelstaster	Tastenmodule	Tastaturen	Folientaster/-tastaturen	Kundenspezifische Ausführungen	Speziialschalter/ -taster
Electronic Opto Compon. GmbH Breite Schneise 5 63674 Altenstadt-Oberau	Tel. 0 60 47/17 77 Fax 0 60 47/3 22	•	•		•	•	•	•		•	•	•	•		•			•				•	
Elektrosil GmbH Hellgrundweg 109 22525 Hamburg	Tel. 0 40/84 40 40 Fax 0 40/84 40 50	•	•		•	•		•		•								•	•	•		•	
Elkose GmbH Bahnhofstr. 44 71696 Möglingen	Tel. 0 71 41/4 87-0 Fax 0 71 41/4 87-2 10		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Emcos GmbH Odenwaldstr. 71 63322 Rödermark	Herr Steines Tel. 0 60 74/89 54-0 Fax 0 60 74/91 03 49	•																	•				transparente Tastaturen
Emtron electronic VGmbH Rudolf-Diesel-Str. 14 64569 Nauheim	Herr Marx Tel. 0 61 52/6 10 81 Fax 0 61 52/6 93 47	•	•		•	•														•	•		
Alfred Neye Enatechnik GmbH Schillerstr. 14 25451 Quickborn	Herr Hansch Tel. 0 41 06/6 12-2 17 Fax 0 41 06/6 12-2 68		•		•					•	•			•	•								
Endrich Bauelem. Vertr. GmbH Hauptstr. 56 72202 Nagold	Herr Kaiser Tel. 0 74 52/60 07-35 Fax 0 74 52/14 70		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•		•	•		
ETA Elektrotechn. Appar. GmbH Industriestr. 2-7 90518 Altdorf	Herr Wachter Tel. 0 91 87/10-2 89 Fax 0 91 87/10-3 97	•												•									
EuraCom GmbH Kaiserstr. 186-188 42477 Radevormwald	Herr Dewit Tel. 0 21 95/6 76-02 Fax 0 21 95/6 76-78		•					•										•	•	•			Taster für taktischen Bereich und Luftfahrt
Famell Electronic Compon. GmbH Grünwalder Weg 30 82041 Deisenhofen	Herr Yarnz Tel. 0 89/61 30 31 12 Fax 0 89/6 13 16 82		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•				Neigungs-, Druckluft-, Thermo-, Fuß-, Schlüsselschalter
FELA Mikrotechnik AG Hauptstr. 2 CH-8512 Thundorf	Frau Wohlgensinger Tel. ++54/54 15 71 Fax ++54/53 23 20	•			•					•	•									•	•		
GeBE Peripheriegeräte GmbH Beethovenstr. 15 82110 Germering	Herr Möckel Tel. 0 89/89 41 41 33 Fax 0 89/89 41 41 32		•	•						•								•	•	•	•	•	
Getronic GmbH Wamstedstr. 57 22525 Hamburg	Herr Braun Tel. 0 40/5 40 40 46 Fax 0 40/5 40 67 33		•		•															•	•		
Hamlin Electronics GmbH Friedberger Str. 124 61118 Bad Vilbel	Herr Krommes Tel. 0 61 01/70 29 0 61 01/24 23	•																				•	Reedschalter
Eduard Hartmann GmbH Vogtswiesen 69 73614 Schorndorf	Herr Kleinle Tel. 0 71 81/70 03-0 Fax 0 71 81/70 03-60	•	•		•			•		•	•	•		•								•	nach IP 68
Fritz Hartmann Gerätebau GmbH & Co. KG, Industriestr. 3 91083 Baiersdorf	Tel. 0 91 33/8 39 Fax 091 33/42 35	•			•					•									•				

Firma	Kontakt	Hersteller Generalimporteur Distributor Großhändler	Bedienschal- ter Codierschal- ter DIP-Schal- ter Drehschal- ter Druckschal- ter	Kippschal- ter Leiterplattenschalter Mikroschal- ter Miniaturschal- ter	Schiebeschalter Schutzschalter Subminiaturschalter Vorwahlschalter	Einzel- taster Tastenmodule Tastaturen Folientaster/-tastaturen	Kundenspezifische Ausführungen	Spezialschalter/ -taster
Gebr. Hein GmbH & Co. KG Dischingerstr. 1-3 69123 Heidelberg	Herr Rohde Tel. 0 62 21/7 09-2 40 Fax 0 62 21/7 09-2 12	• •				• • • •	•	
helag-electronic GmbH Calwer Str. 42 72202 Nagold	Frau Henninger Tel. 0 74 52/60 01-27 Fax 0 74 52/60 01-71	•	• •	• • • •	•		•	
Henapot AG Postfach 162 CH-6314 Unterägeri	Tel. ++42/72 10 33 Fax ++42/72 48 66	• •	• • •	•	•	• • • •	•	
Hitaltech GmbH Richelstr. 6 80634 München	Tel. 0 89/16 04 08 Fax 0 89/1 68 41 67	• •	• •			• • •		
Hoffmann + Krippner GmbH Siemensstr. 1 74722 Buchen	Herr Beckert Tel. 0 62 81/52 00-20 Fax 0 62 81/52 00-90	•				• • • •	•	
Hohe Electronics GmbH & Co. KG Postfach 2252 66522 Neunkirchen	Tel. 0 68 21/86 06-0 Fax 0 68 21/86 06-49	•						programmierbarer Taster mit integrierter LC-Anzeige
Honeywell AG Kaiserleistr. 39 63067 Offenbach	Herr Hencke Tel. 0 69/80 64-4 56 Fax 0 69/81 86 20	•	• • • • •	• • • • •	• • • •	• •	•	strahlungsfeste, ex-geschützte, Hoch- temper.-Ausführn.
IDEC Elektrotechnik GmbH Wendenstr. 331 20537 Hamburg	Herr Schumacher Tel. 0 40/25 11 92 Fax 0 40/25 33 61	•	• •	• •	•	•		
Idento GmbH Paul-Ehrlich-Str. 23 63322 Rödermark	Herr Eicher Tel. 0 60 74/89 08-0	•				•	•	
Kautt & Bux GmbH & Co Industriestr. 25 70565 Stuttgart	Herr Plutka Tel. 07 11/78 19-0 Fax 07 11/78 19-1 05	•	• •	• • •	•	•	•	
Klößner-Moeller GmbH Hein-Moeller-Str. 7-11 53115 Bonn	Tel. 02 28/6 02-9 15 Fax 02 28/6 02-9 17	•	• • • •	•	• • •	• •		
Knitter-switch & Co. KG Neue Poststr. 17 85598 Baldham	Tel. 0 81 06/36 21-0 Fax 0 81 06/36 21-40	•	• • • •	• • •	• •	•	•	
Kohlstädt GmbH Möllberger Str. 8 32602 Vlotho-Uffeln	Herr Beckmann Tel. 0 57 33/8 72-28 Fax 0 57 33/8 72-50	•				• • •	•	
Kundisch Electronic GmbH u. Co. KG, Steinkirchring 16 78056 VS-Schwenningen	Tel. 0 77 20/6 92 20	•				• •	•	
Leonhardy GmbH Hersbrucker Str. 23 91244 Reichenschwand	Frau Wagner, Herr Rolf Tel. 0 91 51/60 51 Fax 0 91 51/60 55	•		• • • •	• •	•	•	
LPT Leiterplattentechnik Hambg. GmbH, Warnstedtstr. 57-59 22525 Hamburg	Herr Meyer Tel. 0 40/54 66 31 Fax 0 40/5 40 23 68	• •				• •	•	Silikonschaltmatten, FSR-Sensor- Tastaturen

Firma	Kontakt	Hersteller Generalimporteur Distributor Großhändler	Bedienswitcher Codierschalter DIP-Schalter Drehschalter Druckschalter	Kippschalter Leiterplattenschalter Mikroschalter Miniaturschalter	Schiebeschalter Schutzschalter Subminiaturschalter Vorwahlschalter	Einzelstaster Tastenmodule Tastaturen Folientaster/-tastaturen	Kundenspezifische Ausführungen	Spezialschalter/ -taster
Lumitas-Elektro GmbH Langenberger Str. 570 45277 Essen	Tel. 02 01/5 84 81-0 Fax 02 01/5 84 81 55	•	• • •	•		• • •		
Maluska Elektronik GmbH Oderstr. 21-23 36043 Fulda	Herr Hecker, H. Dittmann Tel. 06 61/94 75-0 Fax 06 61/94 75 30	• •	• • • •	• • • •	• •	• • •	•	
Matsushita Automation Controls GmbH, Rudolf-Diesel-Ring 2 83607 Holzkirchen	Herr Burkhartsmaier Tel. 0 80 24/6 48-7 21 Fax 0 80 24/6 48-5 55	•	• •	• • • •		•	•	
Karl-Heinz Mauz GmbH Postfach 1228 73362 Neuhausen	Tel. 0 71 58/88 38 Fax 0 71 58/6 43 56	• •	• •	• • • •	• •	• •	•	
Meierhofer AG Obere Bahnhofstr. 13 CH-5507 Mellingen	Herr Meierhofer Tel. ++56/91 01 01 Fax ++56/91 19 22	•				• •	•	
Mitsumi Electronics Europe GmbH, Hammer Landstr. 89 41460 Neuss	H. Bartholemy, Hasselfeld Tel. 0 21 31/92 55-18, -31 Fax 0 21 31/27 86 69	•	• • •	• • • •	• •	• • • •	•	
Motoco GmbH Arneisenbergstr. 36 70188 Stuttgart	Tel. 07 11/2 68 87-0 Fax 07 11/2 68 87-11	• •	• • •	•		• •	•	
Nihon Kaiheiki Ind. GmbH Gronsdorfer Str. 3-5 85540 Haar	Tel. 0 89/4 60 10 77 Fax 0 89/4 60 29 53	•	• • • •	• • • •	• •	• •		
Omni Ray GmbH Herrenpfad Süd 4 41334 Nettetal	Fr. Terporten, H. Nathan Tel. 0 21 57/8 19-1 31 Fax 0 21 57/8 19-1 00	•	• •	• • • •	• • •	•	•	
Omron Electronics GmbH Oberrather Str. 6 40472 Düsseldorf	Tel. 02 11/96 58-0 Fax 02 11/96 58-1 07	•	• • • • •	• • • • •	• •	•	•	optische Grenzaster
Polykontakt GmbH Industriest. 12 75217 Birkenfeld	Herr Mroncz Tel. 0 72 31/4 83 97	• •	• •	• •	•	•	•	
Preh-Werke GmbH & Co. KG An der Stadthalle 97616 Bad Neustadt	Herr Jähnez Tel. 0 97 71/92-0 Fax 0 97 71/75 13	•	• •		•	• • •	•	Eingabe-, Leuchttasten
Rafi GmbH & Co. Postfach 2060 88190 Ravensburg	Tel. 07 51/89-0 Fax 07 51/89-13 00	•	• • • •	• • • •		• • • •	•	Tastaturen mit Alu-Oberfläche, Touch Pads
Recom Electronic GmbH Auf der Bulau 14 63128 Dietzenbach	Herr Triefenbach Tel. 0 60 74/3 37 84 Fax 0 60 74/3 18 60	•	• •	•	•		•	
Riebensahm-Systemhaus GmbH Gautinger Str. 7 a 82319 Starnberg	Herr Riebensahm Tel. 0 81 51/1 43 48 Fax 0 81 51/1 69 56	•	•	• • • •	•	•		
Ruf GmbH & Co. KG Bahnhofstr. 26-28 85635 Höhenkirchen	Herr Nowotny Tel. 0 81 02/7 81-3 22 Fax 0 81 02/18 59	•	• •	•	•	•	•	

Firma	Kontakt	Hersteller Generalimporteur Distributor Großhändler	Bedienswitcher Codierschalter DIP-Schalter Drehschalter Druckschalter	Kippschalter Leiterplattenschalter Mikroschalter Miniaturschalter	Schiebeschalter Schutzschalter Subminiaturschalter Vorwählschalter	Einzeiltaster Tastenmodule Tastaturen Folientaster/-tastaturen	Kundenspezifische Ausführungen	Spezialschalter/ -taster
Sasse Elektronik GmbH Mühlenstr. 4 91126 Schwabach	Herr Dusel Tel. 0 91 22/9 78-1 53 Fax 0 91 22/9 78-1 33	•	• • •	• •		• • • •	•	
Rudolf Schadow GmbH Holzhauser Str. 26-32 13509 Berlin	Herr Müller Tel. 0 30/43 09-2 00 Fax 0 30/43 09-2 03	•	• • • • •	• •	• •	• • • •	•	
Schönberg & Cerny Pfeiffergasse 3 A-1150 Wien	Tel. ++2 22/8 91 13-0 Fax ++2 22/8 92 42 10	•				• •	•	Folientastaturen auf Leiterplatte
Schukat Vertriebs GmbH Krischer Str. 27 40789 Monheim	Tel. 0 21 73/39 66-0 Fax 0 21 73/39 66-81	• • • •	• • • • •	• •		•	•	Schlüsselschalter
Secme Vertriebs GmbH Wendelsteinweg 11 82024 Taufkirchen	Herr Sweekhorst Tel. 0 89/6 12 70 31 Fax 0 89/6 12 86 07	•	• • • • •	• • •	• •	• • • •	•	
Setron Schiffer-Elektronik GmbH & Co. KG, Friedrich-Seele-Str. 3 a 38122 Braunschweig	Tel. 05 31/80 98-0 Fax 05 31/80 98-7 89	• • •	• • • • •	• • • • •	• •	• • • • •	•	
Seuffer GmbH & Co. Postfach 1355 75353 Calw-Hirsau	Tel. 0 70 51/60 01-0 Fax 0 70 51/60 01-51	•	• • • •	•	• •	• •	•	
Spoerle Electronic Handels GmbH Max-Planck-Str. 1-3 63303 Dreieich	Tel. 0 61 03/3 04-8 Fax 0 61 03/3 04-4 66	•	• • • • •	• • • • •	• • •	• • • •	•	
Tabula-Tronic GmbH Putziger Str. 2 81929 München	Frau Jakob Tel. 0 89/99 39 23-0 Fax 0 89/99 39 23-23	• •	• • • • •	• • • • •	• • •	• • • • •	•	
Takamisawa Electric GmbH Schatzbogen 86 81829 München	Tel. 0 89/4 20 10 55 Fax 0 89/42 39 91	• • •	•	• •	•	• •		
Tekelec Airtronic GmbH Kapuzinerstr. 9 80337 München	Frau Nell Tel. 0 89/51 64-1 14 Fax 0 89/53 56 23	•	•	•				
Temic Telefunken microelectronic GmbH, Sieboldstr. 19 90411 Nürnberg	Tel. 09 11/95 26-0 Fax 09 11/95 26-5 37	•	•	•		• • • •	•	Folientastaturen mit integrierter Elektronik
Weber Protection GmbH Schöffelhuberstr. 6 82362 Weilheim	Tel. 08 81/44 51	•			•			
Weiler high-tech electronics GmbH & Co. KG, Oststr. 54 22844 Norderstedt	Frau Lorentz-Holtz Tel. 0 40/52 68 69-30 Fax 0 40/52 68 69-13	•	•					
Hans Widmaier Koppstr. 4 81379 München	Herr Reis Tel. 0 89/78 73-0	•		• •	•	• •		
Willburger System GmbH Auf der Schuchen 11 82418 Seehausen	Tel. 0 88 41/30 28 Fax 0 88 41/51 58	•			•			



## Quarzoszillatoren

C-Mos / TTL-kompatibel +/-100ppm



Bestellnummer:

OSZ1 1,0000 4.85	OSZ1 16,0000 4.85
OSZ1 1,8430 4.85	OSZ1 20,0000 4.85
OSZ1 2,0000 4.85	OSZ1 24,0000 4.85
OSZ1 2,4576 4.85	OSZ1 25,0000 4.85
OSZ1 4,0000 4.85	OSZ1 32,0000 4.85
OSZ1 5,0000 4.85	OSZ1 36,0000 4.85
OSZ1 6,0000 4.85	OSZ1 40,0000 4.85
OSZ1 7,3728 4.85	OSZ1 48,0000 4.85
OSZ1 9,0000 4.85	OSZ1 50,0000 5.85
OSZ1 10,0000 4.85	OSZ1 60,0000 5.85
OSZ1 10,2400 4.85	OSZ1 66,0000 5.85
OSZ1 11,0000 4.85	OSZ1 80,0000 9.30
OSZ1 12,0000 4.85	OSZ1 100,00 16.80

## Simm-Sipp-Module



Simm 256Kx9-70

Simm 1Mx9-60

Simm 1Mx9-70

Simm 1M-9Chip-70

(3-Chip)

(9-Chip)

Simm 4Mx9-60

Simm 4Mx9-70

Sipp 1Mx9-70

Sipp 1M-9Chip-70

(3-Chip)

(9-Chip)

Kein Rabatt möglich.

## Achtung!

Simm/Sipp-Module, Rams, Co-Proz.:  
Um der Dynamik im Speichermarkt zu folgen,  
sollten Sie Tagespreise tel. bei uns anfragen.

## EProms

27C64-150	8Kx8	5.40
27C64-200	8Kx8	5.30
27C128-150	16Kx8	6.20
27C256-120	32Kx8	5.45
27C256-150	32Kx8	5.45
27C512-150	64Kx8	6.65
27C1001-120	128Kx8	11.95

Preistrend bei EProms stark steigend

## D-Rams

41256-80	256Kx1	3.10
41256-100	256Kx1	3.00
511000-70	1Mx1	9.95
514256-70	256Kx4	10.25

statisch

6264-100	8Kx8	3.85
62256-100	32Kx8	7.35
628128-70	128Kx8	25.40

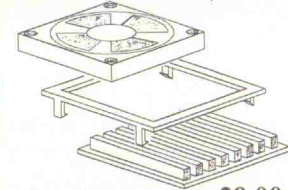
für Cache-Speicher:

6164BK-20	8Kx8	5.80
61256K-20	32Kx8	14.50
61416K-20	16Kx4	5.80

Kein Rabatt möglich.

## CPU - Lüfter für 486er

12 Volt  
mit Rahmen und Kühlkörper



CPU - Lüfter 29,00

## SUB-D Verlängerungskabel 1:1 25polig



Bestellnummer	Steckverbinder
AK 401 2m	2xD-SUB-Stecker 25pol
AK 450 3m	
AK 402 5m	
AK 403 7m	
AK 404 2m	D-SUB-Stecker 25pol
AK 405 5m	D-SUB-Buchse 25pol
AK 406 7m	

AK 407 2m 6.50  
AK 409 7m 13.90

vergossene Ausführung



Bestellnummer	Steckverbinder
AK 4010 2m	2xD-SUB-Stecker 25pol
AK 4040 2m	D-SUB-Stecker 25pol
	D-SUB-Buchse 25pol

## IBM-AT Adapter

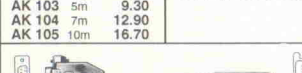


Bestellnummer	Steckverbinder
AK 125 2m	D-SUB-Buchse 9pol
AK 128 0,2m	D-SUB-Stecker 25pol

## SUB-D Centronic-Printerkabel



Bestellnummer	Steckverbinder
AK 101 2m	D-SUB-Stecker 25pol
AK 102 3m	Centronic-Stecker 36pol
AK 103 5m	
AK 104 7m	
AK 105 10m	



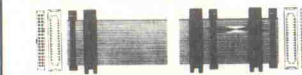
Bestellnummer	Steckverbinder
AK 1111 2m	D-SUB-Stecker 25pol
	Centronic-Stecker 36pol

## Centronic-Verlängerung



Bestellnummer	Steckverbinder
AK 410 2m	2x Centronic-Stecker 36pol

## Floppy-Kabel für 2x3,5" oder 2x 5,25"



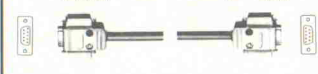
Bestellnummer	Steckverbinder
AK 678 0,6m	3x Kartenstecker 34pol
	3x Pfostenbuchse 34pol

## Tastaturverlängerung



Bestellnummer	Steckverbinder
AK 306 2m	Keyboard-Verlängerung
AK 307 5m	Diodenstecker/-Buchse 5pol Spiralkabel

## Beispiel: Monitorverbindung 9polig



Bestellnummer	Steckverbinder
AK 218 2m	2xD-SUB-Stecker 9pol
AK 251 5m	
AK 230 2m	D-SUB-Buchse 9pol
AK 261 5m	D-SUB-Stecker 9pol
AK 231 2m	2xD-SUB-Buchse 9pol

## Monitorkabel

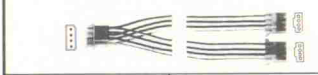


Bestellnummer	Steckverbinder
AK 322 2m	VGA-Monitorkabel
	High-Density-Stecker/Buchse 15pol
AK 550 2m	High-Density-Stecker/Stecker 15pol



Bestellnummer	Steckverbinder
AK 554 2m	IBM-PS/2 VGA-Monitor
	High-Density-St. 15pol
	D-SUB-Stecker 9pol

## Stromversorgungskabel für Floppys

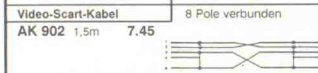


Bestellnummer	Steckverbinder
AK 319 0,2m	für 2x Floppy 5,25"
AK 3191 0,2m	für 2x Floppy 3,5"
AK 3192 0,2m	für 1x Floppy 3,5" und 1x Floppy 5,25"



## Computer-Scartkabel

Bestellnummer	Steckverbinder
AK 315 2m	2x Scart-Stecker 20 Pole verbunden



Bestellnummer	Steckverbinder
AK 902 1,5m	8 Pole verbunden

## Beispiel: Commodore-Printerkabel



Bestellnummer	Steckverbinder
AK 111 1,5m	2x Diodenstecker 6pol

Dies ist nur ein kleiner Auszug aus  
unserem 20000 Artikel umfassenden  
Elektronik-Gesamtprogramm.

**Kostenlosen Katalog  
anfordern!**



Postfach 1040  
26358 Wilhelmshaven

TEL 04421 / 2 63 81  
FAX 04421 / 2 78 88

## Motherboards

ATB 386DX-40	128K Cache	259,-
ATB 486DX-33	256K Cache	798,-
ATB 486DX-50	256K Cache	1198,-
LB 486DX-33	256K Cache	829,-
LB 486DX-50	256K Cache	129,-
LB 486DX2-66	256K Cache	1379,-

## VGA-Karten

VGA-Karte 512K	78,-
VGA-Karte ET4000	149,-
VGA-VLB Cirrus Logic	199,-
VGA-VLB ET4000W32	298,-

## Controller

HDD/FDD AT	39,-
HDD/FDD AT VLB	379,-
IDE Cache VLB	398,-
SCSI 1542C	

## Platten

HDD 250MB	429,-
HDD 340MB	618,-
HDD 420MB	839,-
HDD 540MB	1149,-

## Gehäuse

Slim-Line-Gehäuse	149,-
Desktop Gehäuse	129,-
Mini Tower	129,-
Big-Tower	199,-

Frachtkosten für Monitore und Gehäuse nach tatsächlichem Aufwand

## Monitore

VGA Color MPR 14"	539,-
VGA Color MPR 15"	759,-
VGA Color 15" Digi	879,-
VGA Color 17" Digi	1679,-
VGA Color 17" MAG	1998,-

## Tastaturen

PC-Tastatur MF 102	39,-
PC-Tastatur Samsung	59,-
PC-Cherry G81	99,-

Kein Rabatt möglich

## MITSUMI Double Speed HIGH PERFORMANCE

## CD-ROM DRIVE



- XA-Standard
- 250ms Zugriffszeit
- Multisession-fähig
- Multimedia nach MPC-2
- elektronisch geführter CD-Einschub

Bestellnummer	
PC-CD ROM 05	429,- DM

Kein Rabatt möglich

## IIT Advanced

## Math CoProcessor



Bestellnummer	Steckverbinder
2C87-12	94.50
2C87-20	108.50
3C87-25	117.00
3C87-33	131.00
3C87-40	148.00
3C87SX-16	108.50
3C87SX-20	108.80
3C87SX-33	129.50



Alle Co-Prozessoren werden von uns in Einzelverpackung inkl. Anleitung und Software geliefert.  
Kein Rabatt möglich.

# Datendiät im Studio

## Teil 1: Standards und Trends in der digitalen Audiotechnik

Udo Jannek

Digitale Kompressionsverfahren künden vom Ende des analogen Zeitalters. War der Reporter vor Jahren ohne die kiloschwere analoge Nagra-Bandmaschine kaum denkbar, findet der vielgefragte Politiker heute einen Mini-DAT-Recorder mit eingebautem Mikrofon im Westentaschenformat unter seiner Nase wieder. Gerade im Rundfunkbereich werden zunehmend digitale Aufzeichnungssysteme verwendet, da hiermit elektronisch geschnitten und rechnergesteuert abgelagert, aufgerufen und übertragen werden kann.



**M**an nehme ein digitalisiertes Audiosignal, entziehe ihm zwecks platzsparender Lagerung und einfacherem Transport sämtliche überflüssigen Informationen und blähe das komprimierte Paket vor Gebrauch mit geeignetem Füllmaterial wieder auf. So oder ähnlich – ganz im Sinne diätbewußter Trends – kann man sich die Datenreduktion im Audiobereich vorstellen. Welche Methoden und Systeme sich derzeit in der Audioszene tummeln und welche unterschiedlichen Merkmale sie aufweisen, davon handelt dieser erste Teil über die Audiokompressionsverfahren.

Der zweite Teil dieses Beitrags stellt einige Studiogeräte vor, betrachtet das ISDN-Netz der

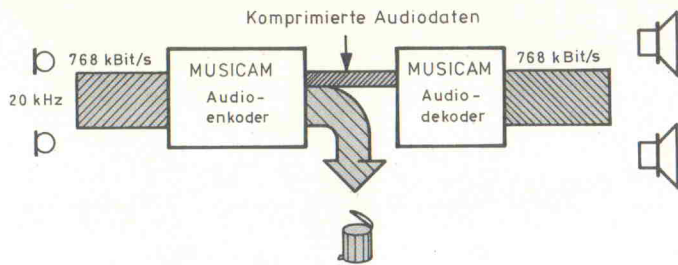
Telekom unter dem Gesichtspunkt der bundesweiten Vernetzung von Rundfunkanstalten. Zum Abschluß geht es um konkrete Schaltungstechnik. Eine Design Corner wirft einen Blick auf den neuen MPEG-Audiocoder L64111 von LSI-Logic (Bild 5).

### Am Anfang war die CD

Der erste Schritt in die digitale Tonverarbeitung wurde mit dem CD-Player getan, der heutzutage in kaum einer heimischen Stereoanlage fehlt. Neben dem am Markt inzwischen etablierten System der CD, das unkodierte Signale benutzt und eine Datenrate von 705,6 KBit/s pro Kanal auf-

weist, drängt eine große Anzahl neuer Systeme mit Datenreduktion auf den Consumer-Markt. So etwa die DCC von Philips, ein digitales Aufzeichnungs- und Wiedergabesystem, dessen Kassettengröße mit dem Compact-Cassetten-Format identisch ist. Dieses zukunftssträchtige Gerät ist ein DAT-Recorder mit stehendem Tonkopf, der auf acht parallelen Digitalspuren das Signal mit einem Datenstrom von 96 KBit/s pro Spur aufzeichnet. Daraus ergibt sich ein Gesamtdatenstrom von 768 KBit/s.

Das DCC-System arbeitet mit dem Reduktionsverfahren PASC (Precision Adaptive Subcoding), welches die Datenrate schon auf 192 KBit/s pro Kanal reduziert. Durch die



**Bild 1. Die Entfernung unnötiger – weil aufgrund psychoakustischer Erkenntnisse vom Menschen nicht wahrgenommener – Signalanteile erlaubt es, die Audiodatenrate drastisch zu reduzieren.**

notwendigen Daten zur Fehlerkorrektur und Synchronisation wird diese Datenrate wieder verdoppelt, so daß bei der langsamen Bandgeschwindigkeit die Aufzeichnung auf 8 Spuren verteilt werden muß. Dennoch erreicht das Datenreduktionsverfahren selbst schon eine Komprimierung der Audiodaten auf 25 %.

Solch hohe Datenreduktionen sind nur mit sogenannten psychoakustischen Verfahren möglich, die spektrale und temporäre Verdeckungseigenschaften des Gehörs nachbilden und statistische Abhängigkeiten typischer Tonsignale nutzen. Die Klangqualität der DCC kommt einer CD sehr nahe, aber eben nur nahe, und so ist die Wiedergabe fertig abgemischter Stereosignale auf der DCC auch die Hauptaufgabe, eine Weiterverarbeitung würde merkliche Klangunterschiede nach sich ziehen. Hauptvorteil dieses Systems ist die mechanische Abspielkompatibilität zu analogen Compact-Cassetten. Durch zwei zusätzlich integrierte analoge Wiedergabeköpfe gehört dieses System zu jener seltenen Spezies, die den Benutzer in die Lage versetzen, sowohl neues als auch altes Speichermedium im gleichen Gerät benutzen zu können.

Ein weiteres, von Sony auf den Markt gebrachtes System ist die Mini-Disk (MD), eine 6,3 cm große optische Platte (eine Mischung aus CD und MOD = Magneto-Optical-Disk). Ein Magnetkopf und ein Laserstrahl spielen die Informationen auf die Mini-Disk auf, wobei der Magnetkopf die MD berührt, was die Frage nach der Lebensdauer bei mehrmaligen Aufzeichnungsvorgängen, für die der Magnetkopf zuständig ist, aufwirft. Das MD-System arbeitet mit

dem Reduktionsverfahren ATRAC (Adaptive Transform Acoustic Coding), welches die Datenmenge auf etwa 150 KBit/s pro Kanal reduziert (Bild 1).

Auch hier basiert die Datenreduktion auf dem psychoakustischen Modell, das die Eigenschaften des Gehörs nachbildet und irrelevante Anteile des Si-

gnals herausfiltert. Als Besonderheit dieses Systems sei hervorgehoben, daß der Auslesevorgang mit 1,4 MBit/s etwa fünfmal schneller vorgenommen wird, als es für eine Wiedergabe in Echtzeit eigentlich nötig wäre (0,3 MBit/s). Nach dem Auslesen werden die Daten in einem 1 MByte-Speicher zwischengepuffert und von dort ausgelesen. Das macht man deswegen, um im portablen Einsatz des Gerätes 'Löcher' – etwa hervorgerufen durch einen Stoß oder eine Schleuderbewegung – in der Wiedergabe zu überbrücken. Damit wird es recht unempfindlich gegen mechanische Belastungen. Dem professionellen Einsatz steht allerdings, genau wie bei der DCC, das 'hausgemachte' Reduktionsverfahren entgegen, das erstens die Frage nach Klangveränderungen bei der späteren Weiterverarbeitung im Studio offenläßt (da jede Reportage nachbearbeitet und gegebenenfalls tontechnisch verändert

werden muß) und zweitens zu digitalen Studiostandards nicht kompatibel ist.

## Digitale Studiotechnik

Der allgemeine Trend zur digitalen Tonverarbeitung spiegelt sich auch im ganzen professionellen Bereich wider, digitale Aufzeichnungs-, Wiedergabe- und Schnittsysteme im Produktions- und Rundfunkbereich nehmen neben den herkömmlichen Analog-Bandaufzeichnungssystemen einen immer größeren Raum ein. Gerade im Rundfunkbereich werden zunehmend digitale Aufzeichnungssysteme verwendet, da hiermit elektronisch geschnitten und rechnergesteuert abgelagert, aufgerufen und übertragen werden kann.

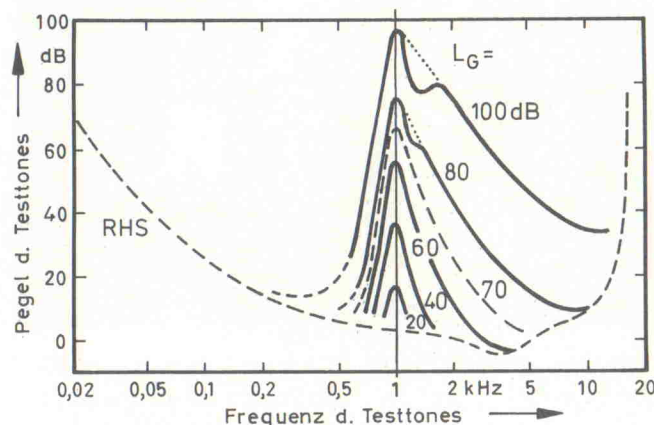
Zeitgleich zur Einführung des ISDN-Netzes für das digitale Fernsprechen richtete die internationale Standardisierungsorganisation ISO die ISO-MPEG-Gruppe (Moving Pictures Experts Group) ein. Sie hatte die Aufgabe, einen Standard für die Datenkomprimierung digitalisierter Videobewegtbilder inklusive Begleitton auf 1,5 MBit/s zu erarbeiten. Und just dieser Begleitton führt auf den Audioteil des 'Committee Draft', ISO 11172-3. Hier wurden hochwertige digitale Tonsignale standardisiert, mit den bekannten Abtastfrequenzen von 32, 44,1 sowie 48 kHz und den Bitraten für:

Mono	Stereo
32–192 KBit/s	64–384 KBit/s

Folgende Betriebsarten sind vorgesehen:

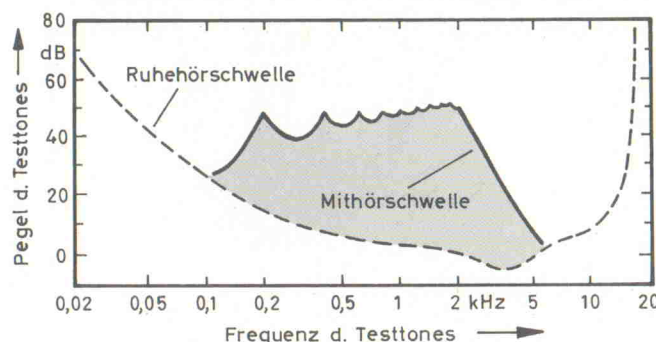
- monophone Übertragung,
- 2fach monophone Übertragung,
- stereophone Übertragung,
- Joint-Stereo-Übertragung (stereophone Übertragung mit verminderter Qualität über einen Monokanal),
- Mehrkanalübertragung (zukünftige Anwendungen).

Die Anwendungsmöglichkeiten dieses Standards sind vielfältig und weitreichend. Neben der reinen Übertragungstechnik und der Speicherung dieser datenreduzierten Tonsignale auf digitale Speichersysteme kommt dem zukünftigen terrestrischen digitalen Rundfunk DAB (Digital-Audio-Broad-



**Bild 2. Die Mithörschwelle bei einem 1-kHz-Frequenzgruppenrauschen mit Pegel  $L_G$ : Töne, die nahe dem Rauschsignal liegen, müssen einen ähnlich hohen Pegel haben, damit der Mensch sie wahrnimmt.**

**Bild 3. Ähnlich sieht das Bild aus, wenn statt des Rauschsignals ein Klang von zehn Harmonischen 200 Hz, 400 Hz, ..., 2 kHz die Testtöne verdeckt.**



casting) eine wichtige Bedeutung zu, er wird das Layer-II-Verfahren beinhalten, dieser Standard wird ebenfalls für den Mehrkanalton des HDTV gelten. Die verschiedenen angebotenen Systeme zur Datenreduzierung wurden folgenden Tests unterzogen:

- subjektive Tonqualität bei unterschiedlichen Datenraten,
- Verzögerungszeit der Kodierverfahren,
- Komplexität der Coder und Decoder,
- Empfindlichkeit bei Übertragungsstörungen.

Diese Tests ergaben, daß die Verfahren ASPEC (AT&T, Thomson Brand, Fraunhofer Gesellschaft) sowie MUSICAM (IRT, Philips, CCETT) als einzige den Anforderungen entsprachen und in ihren Eigenschaften sehr ähnlich waren, so daß eine Gemeinschaftsentwicklung beider Verfahren favorisiert wurde. Es entstand das sogenannte 'Layer'-Konzept. Für die unterschiedlichen Anwendungen wurden drei Datenreduktionsformate festgelegt, die Layer I, II und III genannt wurden. Sie unterscheiden sich durch eine zunehmende Datenreduktion bei steigender Komplexität und Signalverzögerung.

#### Layer I

- Datenreduktion auf 192 KBit/s ( $B = 15$  kHz),
- Kompressionsfaktor 4 = 25 %,
- Signalverzögerung = 20 ms,
- sehr hohe Tonqualität,
- geringe Komplexität.

Einsatz im Consumer- wie im professionellen Bereich bei Aufnahmesystemen, die genügend Speicherkapazität aufweisen; Überspielung und Speicherung in Studioqualität.

#### Layer II

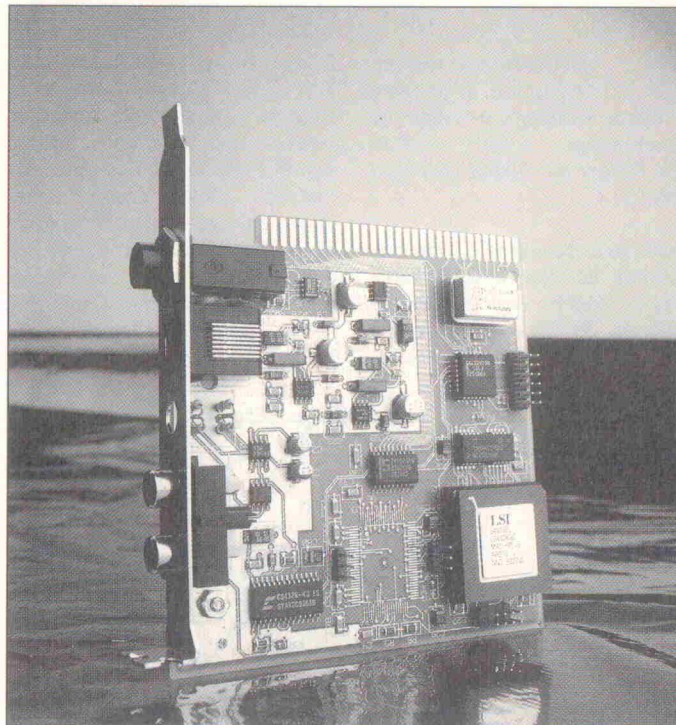
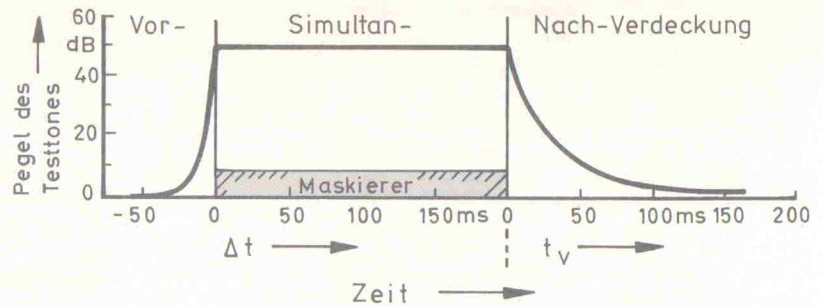
- Datenreduktion auf 128 KBit/s ( $B = 15$  kHz),
- Kompressionsfaktor 6 = 16 %,
- Signalverzögerung 40...50 ms,
- Rundfunkqualität,
- mittlere Komplexität.

Einsatz im Consumerbereich wie im professionellen Bereich zur Überspielung und Speicherung im Rundfunk, Fernsehen und Telekommunikation.

#### Layer III

- Datenreduktion auf 64 KBit/s ( $B = 15$  kHz),

**Bild 4. Laute Signale (hier ein breitbandiger Maskierimpuls von 60 dB mit 5 ms bzw. 200 ms Dauer) lassen das Ohr für kurze Zeit unempfindlicher werden (Testton 2 kHz für 5 ms).**



**Bild 5. Dieses Demoboard mit dem LSI-Decoderbaustein betrachten wir am Ende der Artikelreihe etwas genauer.**

Abtastwert bei 44,1 kHz Abtastfrequenz. Das breitbandige Tonsignal wird in 32 Teilbänder zerlegt, um ein schmalbandigeres Quantisierungsrauschen zu erhalten, das unter der Mithörschwelle des Gehörs liegt. Die Reduzierung der Redundanz- und Irrelevanzanteile im Tonsignal sind die Hauptmerkmale des Verfahrens.

#### Aufbau der Layer

Aus den psychoakustischen Wahrnehmungen des Gehörs leiten sich die Irrelevanzanteile des Tonsignals ab. Sie tragen nicht zur Merkmalbestimmung bei, so etwa Signalanteile unterhalb der Ruheshwelle; diese liegt beispielsweise bei 20 Hz um die 70 dB höher (also unempfindlicher) als der empfindlichste Bereich des Ohres zwischen 2...5 kHz. Pegel un-

- Verzögerungszeit über 50 ms,
- Leitungsqualität,
- hohe Komplexität.

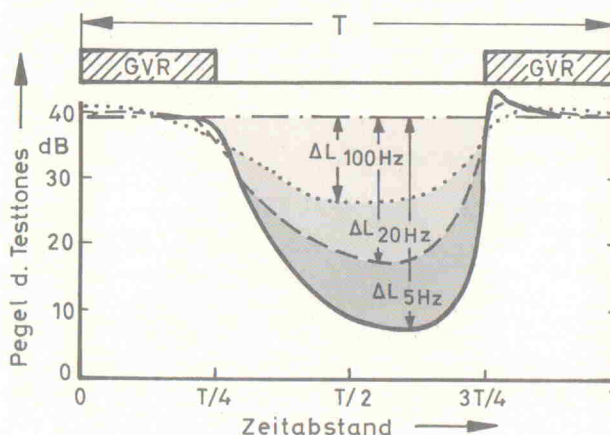
Einsatz bei der Übertragung von Sprache über das Schmalband-ISDN-Netz im professionellen Bereich (Rundfunk) und bei Aufnahmesystemen mit niedriger Speicherkapazität.

Die Layer bestehen aus einem En- und einem Decoder, wobei

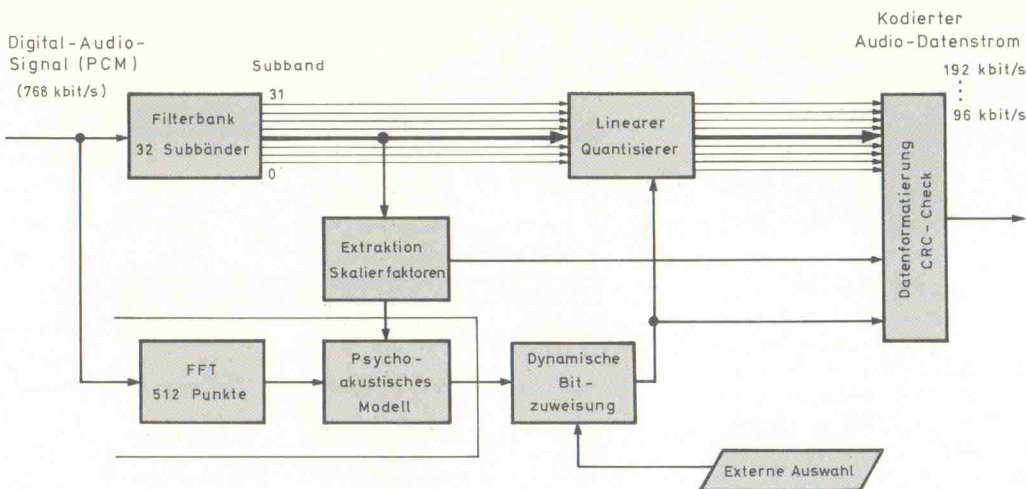
die Decoder mit wesentlich geringerer Prozessorleistung auskommen, das Verhältnis ist beim:

<b>Layer I</b>	2 : 1
<b>Layer II</b>	3 : 1
<b>Layer III</b>	>3 : 1

ASPEC und MUSICAM sind gleichermaßen Quellenkodierverfahren mit einer Quantisierung von etwa 2 bis 3 Bit pro



**Bild 6. Unterlagert man einem periodisch mit 5, 20 und 100 Hz amplitudenmodulierten Breitbandrauschen (GVR, Maskierer) einen 3-kHz-Testton, dann nimmt das Ohr im Verlauf der 'Rauschpause' den Testton bei immer kleineren Pegeln wahr: Die Mithörschwelle sinkt.**



**Bild 7. Der ISO/MPEG-Audioencoder für Layer I im Aufbau: 32 dynamisch quantisierte Subbänder stellen gleichsam eine FFT des Audiosignals dar.**

terhalb dieser Schwelle sind für das Gehör also 'irrelevant', da unhörbar. Das Mithörschwellen-Frequenz-Zeitmuster beschreibt diesen Effekt der Verdeckung oder Maskierung. Außer der Ruheshwelle gibt es nun noch andere variable Hörschwellen, die dann gelten, wenn das Ohr nach einem lau-

Jahren nicht nur sich selbst, sondern ein ganzes Institut der Münchener Universität mit der Lösung dieser damals noch völlig akademischen Fragen. Beispiel: Ein vorbeifahrendes Auto oder ein vorbeifahrender Zug macht eine Unterhaltung unhörbar, lauter Schall verdeckt leisen Schall.

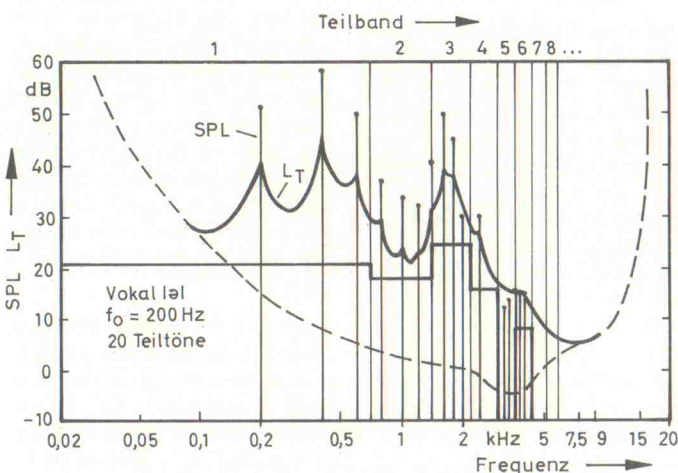
eines Testtons gemischt wird. Hier zeigt sich, daß die Mithörschwelle bei der Mittenfrequenz des Schmalbandrauschens 3 dB unterhalb des Rauschpegels liegt. Die obere Flanke der Mithörschwelle wird mit zunehmendem Pegel flacher, somit ergibt sich eine nichtlineare Auffächerung (Bild 2).

Bei einem Klang aus Grundton und harmonischen Obertönen als Maskierer ergibt sich eine Mithörschwelle 10 dB unter den Teiltönen (Bild 3). Die zeitliche Verdeckung beschreibt die komplexen An- und Abklingvorgänge im Gehör. Das Abklingen der Mithörschwelle auf die Ruheshwelle nach einem in Zeit und Pegel differierenden Maskierer läuft nach unterschiedlichen Funktionen ab, ist aber immer nach 200 ms beendet.

So spricht man von der Vor-, Simultan- und Nachverdeckung, entsprechend der Zeit vor, während und nach dem Maskieren (Bild 4). Eine Vorverdeckung ist das Verdecken

eines leisen, schon einsetzenden Schalles vor dem maskierenden lauten Schall. So klingt die Mithörschwelle entsprechend der längeren Dauer eines Maskierers innerhalb der 200 ms auch langsamer ab.

Unterbricht man den Schall für kurze Zeit, so 'fällt' die Mithörschwelle in diese Lücken hinein, man spricht von dem Mithörschwellen-Zeit-Muster, da die Vor-, Simultan- und Nachverdeckung aufeinanderfallen (Bild 6). Es zeigte sich, daß das Gehör den Frequenzbereich in Frequenzgruppen aufteilt, Filtern ähnlich – bis 500 Hz in 100-Hz-Frequenzgruppen – über 500 Hz in Gruppen, die 20 % der Mittenfrequenz entsprechen.



**Bild 8. Das Amplitudenspektrum SPL eines typischen Audiosignals zusammen mit der Mithörschwelle  $L_T$ : Die Fläche unter der unteren Kurve kennzeichnet das maximale Quantisierungsrauschen in den einzelnen Teilbändern nach MUSICAM.**

ten Schallereignis erst wieder zu seiner ursprünglichen Empfindlichkeit zurückfinden muß. Diese Schwelle ist sowohl abhängig von der Lautheit des vorangegangenen Schalls, als auch von der Frequenz und der seit dem Ereignis vergangenen Zeit.

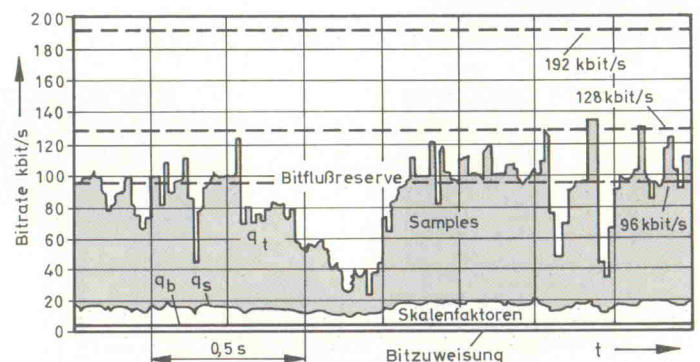
Die Kenntnis solcher Details fällt natürlich nicht vom Himmel: Der Vater der Psychoakustik, Eberhard Zwicker, beschäftigt schon in den 60er

Die breitbandige Verdeckung wird mit einem weißen Rauschen simuliert, das mit einem Signalton kombiniert wird. Bis zu einer Signaltonfrequenz von 500 Hz muß dieser Pegel etwa 15...20 dB höher liegen als das Rauschen, danach muß der Pegel um 3 dB pro Oktave erhöht werden, um die Mithörschwelle zu erreichen. Die schmalbandige Verdeckung wird mit frequenzgruppenbreitem Schmalbandrauschen simuliert, das mit den Frequenzen

## Spektrale Aufteilung

Mit eben diesen Frequenzgruppen arbeiten die Datenreduktionssysteme. Die Quantisierungsfehler sind bei diesem Reduktionsverfahren zwar relativ hoch, aber durch die genaue Analyse der Mithörschwellen, und das in jedem Teilband, werden sie dem Mithörschwellenverlauf angepaßt. Die Quantisierung ergibt sich aus dem 'Signal-to-Mask-Ratio' (SMR), also dem Verhältnis zwischen Tonsignal und Mithörschwelle. Diese Quantisierung wird durch folgende Eigenschaften der Encoder minimiert:

- Aufteilung in 32 Teilbänder mit steilflankiger Polyphasenfil-



**Bild 9. Audiosignale sind dynamische Vorgänge: Dies schlägt sich auch in der Verteilung der Datenstrombestandteile Bit-Zuweisung  $q_b$ , Skalierfaktoren  $q_s$  und Abtastwerte der Teilbandsignale  $q_t$  über der Zeit nieder.**

Frequenz	Zeit	Pegel
Entzerrer	Schneiden	Pegeländerung
Hoch-/Tief-/Bandpass	Delay	Kompressor
Kammfilter	Phasing/Flanging	Expander
Exciter	Chorus	Begrenzer
Harmonizer	Nachhall	Noise Gate

terbank und wählbaren Blocklängen der Abtastwerte zum Nachbilden der Verdeckungseigenschaften des Gehörs (im Layer I sind dies zwölf Werte mit einer Länge von 8 ms bei 48 kHz Abtastfrequenz).

– Eine Skalenfaktorbestimmung, durch die 6-Bit-Quantisierung des maximalen Abtastwertes eines jeden Blockes. Damit lassen sich maximal 120 dB Dynamikbereich erzielen.

– Einer parallel zur Filterbank laufenden Fast-Fourier-Analyse (1024 Abtastwerte Fensterlänge, entspricht 21,32 ms bei 48 kHz Abtastfrequenz, im Layer II), die gegenüber der genauen Zeitauflösung der Polyphasenfilterbank eine genaue Frequenzanalyse ergibt, da die Filterbank gerade im unteren Frequenzbereich mit ihrer konstanten Bandbreite von 750 Hz Ungenauigkeiten aufweist (Bild 7).

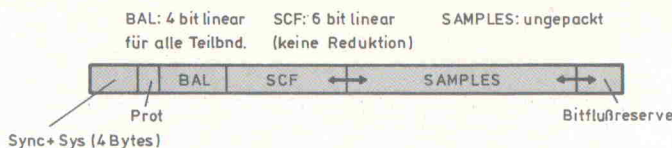
Hier zeigen sich auch die subjektiven Unterscheidungsmerkmale in der Analyse. Während im unteren, also langwelligen

Frequenzbereich eine gute Frequenzauflösung notwendig ist, um die Datenrate zu minimieren (denn neben Frequenz und Pegel hat auch die Klangfärbung eines Maskierers Einfluß auf die Mithörschwelle, und diese wird aus dem Ergebnis der FFT bestimmt), muß im hohen Frequenzbereich mit steilflankigen Tonarten eine gute Zeitauflösung vorhanden sein (Bild 8). Erst damit ist die Mithörschwellenberechnung möglich; beispielsweise kann diese dann auch ergeben, daß ein komplettes Teilband entfällt, wenn das Tonsignal unterhalb der Mithörschwelle liegt.

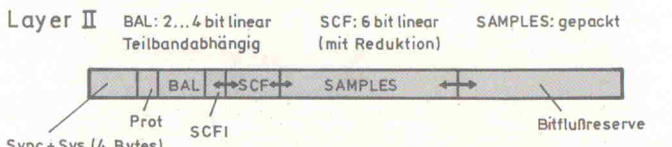
Die Quantisierung für die verbleibenden Abtastwerte des Tonsignals über der Mithörschwelle nennt sich 'dynamische Bit-Zuweisung', wegen der sich stets ändernden Mithörschwellen und Teilbandauflösungen. Am Ausgang des Encoders liegt ein Multiplexsignal, das folgende Informationen enthält (Bilder 9 und 10):

- kodierte Abtastwerte,
- Decoderinformation (Bit-Zuweisung, Skalenfaktoren und deren Anzahl),
- Bei einer Bitflußreserve, entstehend aus dem Umsetzen der dynamischen Bitrate in eine konstante Übertragungsrate, kann ein dynamischer Fehlerschutz übertragen werden (leiser Schall mit geringer

## Layer I



## Layer II



- Sync + Sys: Synchronwort und Systeminformation für das codierte Tonsignal
- Prot: Fehlerschutz für wichtigste Information
- BAL: Dynamische Bitzuweisung
- SCFI: Skalenfaktor Selektierungsinformation
- SCF: Skalenfaktoren
- SAMPLES: Abtastwerte der Teilbandsignale

**Bild 10. Die Datenrahmen von Layer I und II sind gleich groß, jedoch weist Layer II eine größere Reserve für Übersteuerungsfälle auf.**

Datenrate ist empfindlich gegen Übertragungsfehler),

- Übertragung von Zusatzinformationen (Verkehrsinfo usw.),
- Erhöhen des Abstandes der Mithörschwelle zum Quantisierungsrauschen.

Der wesentlich einfacher aufgebaute Decoder besteht aus dem Trennen von Bit-Zuweisung und maximal drei Skalenfaktoren aus den Abtastwerten eines jeden Teilbandes (Bild 11). Dies geschieht innerhalb eines Zeitblocks von 36 Abtastwerten. Danach dekodiert die inverse Datenreduktion die Abtastwerte wieder auf das ursprüngliche Maß. Die inverse Filterbank nähert aus diesen dekodierten Teilbandsignalen dann das ursprüngliche Eingangssignal an.

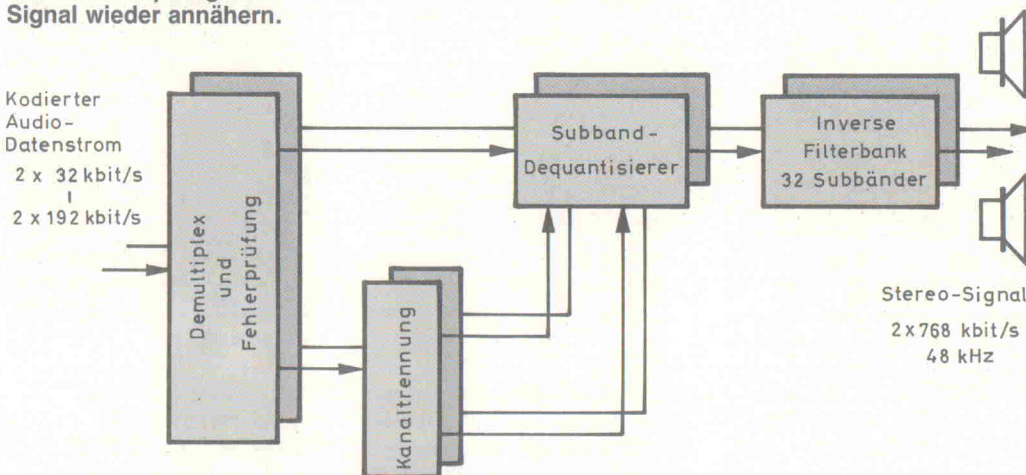
Die Übertragungsqualität des datenreduzierten Tonmaterials hat bei 192 KBit/s pro Kanal Studioqualität, da die MNR

(Mask-to-Noise-Ratio) einen Headroom – eine Übersteuerungsreserve – besitzt. Hierbei geht es nicht um die Tonqualität direkt, die würde auch mit einem Quantisierungsrauschen dicht unterhalb der Mithörschwelle eine hohe Qualität erreichen, der Headroom dient vielmehr einem Sicherheitsabstand beim nachträglichen Bearbeiten des Tonsignals. Gerade das Einbinden von Effektgeräten kann die Mithörschwelle und das Quantisierungsrauschen verändern. Die Nachbearbeitungen werden in drei Gruppen eingeteilt (siehe Kasten links oben).

Bei Hörtests wurde selbst mit unüblich hohen Parametereinstellungen der Nachbearbeitung subjektiv kein Unterschied zum nicht datenreduzierten Signal festgestellt. Das mehrmalige Kodieren und Dekodieren des Tonmaterials ist bei einer nicht idealen Übertragungskette unumgänglich und stellt deshalb ein in der Praxis oft vorkommendes Problem dar. Tests haben ergeben, daß nach fünfmaliger Kodierung subjektiv keine Fehler oder Klangveränderungen auftraten. Bei unkritischem Tonmaterial (Rock und Pop) dürfte diese Rate bei über 10facher Kodierung liegen.

Der zweite Teil dieses Beitrags stellt einige Studiogeräte vor und betrachtet das ISDN-Netz der Telekom unter dem Gesichtspunkt der bundesweiten Vernetzung von Rundfunkanstalten. Krönenden Abschluß bildet eine Design Corner, die einen Blick auf den neuen MPEG-Audio-decoder von LSI wirft. rü

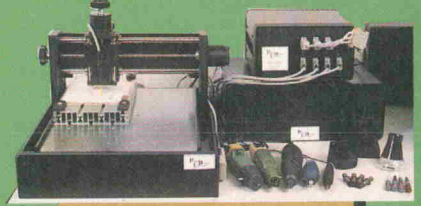
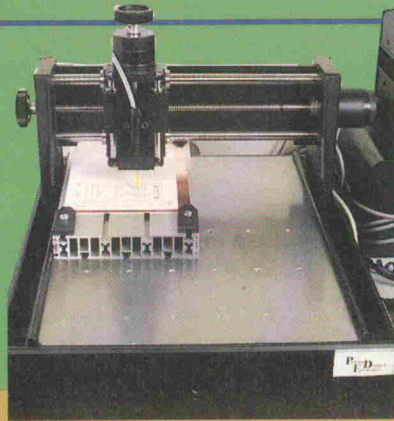
**Bild 11. Auf der Abspielseite erfordert MPEG wesentlich weniger Rechenleistung: Der Decoder muß die Datenrahmen 'auseinandernehmen', die Samples für die 32 Subbänder rekonstruieren und über die inverse Filterbank das ursprüngliche Signal wieder annähern.**



# THE FUTURE IS NOW!

**Patberg**  
**D**esign &  
**E**lectronics

Carl-Strehl-Straße 6  
D-35039 Marburg  
Germany  
Tel. +49-6421-22038  
Fax +49-6421-21409



Das HI-Tec PDE Fine-Line-Prototyping-System ist eine ultra präzise und universell einsetzbare Maschine (für Standard & SMD-Technik) das in keinem PCB-Service- oder Entwicklungslabor fehlen sollte. Erhöhte Produktivität und eine minimale "TIME-TO-MARKET" verbessert ihre Konkurrenzfähigkeit und erlaubt die "in-house" Prototypenfertigung ihrer streng vertraulichen Entwicklungen. Ein Softwaremodul für Bohr-/Fräs- und Gravier Applicationen ist in dem Basis System enthalten.

## Basis System Specificationen

Mechanische Dimensionen (mm) : 620 x 425 x 360  
Dimensionen : 260 x 150 x 270  
Steuerelektronik (mm) : 340 x 250  
Activ Area XY (mm) : 60  
Hub Z (mm) : 0.01 (+/- 0.005)  
Reproduzierbarkeit (mm) : 0.02 (+/- 0.010)  
Symmetriegenauigkeit (mm) : 0.005  
Auflösung (mm) : 0.005

Bohr- & Frässpindeln können nach Kundenwunsch/Applicationen bzw. Budgets geliefert werden! Wir liefern vom "Low cost" bis zum "High Precision" System.

Das Basis System liefern wir inklusive:

- Bohren/Fräsen/Gravieren von Leiterplatten und anderen Materialien (Frontpanels etc.), Software

Folgende Optionen liefern wir zusätzlich:

Pen Plotting Option  
• HP-GL Plotting (600 x 600 dpi)

Foto Plotting Option  
• Foto Plotting (mit max. 2540 dpi)

Spezielle Features:

- "Simultane Steuerung" der Production mit bis zu 10 PDE Prototyping Systemen mit nur einem PC.
- "Teach-in" Programmierung zum Scannen von beliebigen Strukturen



**PATBERG DESIGN & ELECTRONICS HAT EIN GROSSES PRODUKT-ANGEBOT WAS IHRE BEDÜRFNISSE ERFÜLLEN KANN**

Spirit II 14.400 bsp Fax/Modems kosten nur **DM 695,- +Mwst**  
"High quality CAD"-Monitore:  
PDE8317; 17" -0.26, 1280 x 1024 für nur **DM 2.600,- +Mwst**  
mit 'Digital-Control' und mehr  
PDE5421; 21" -0.26, 1600 x 1280 für nur **DM 5.950,- +Mwst**  
Leistungsstarkes CAM Program für UNIX, Windows oder DOS schon ab **DM 1.995,- +Mwst**

Fragen Sie auch nach den PDE Toolbox-Programmen:

**PDE Toolbox 1** für **DM 395,- +Mwst** enthält: Neue Ulticap Library, ASCII-nach ULTicap, Fast-Print/Plot/View-HPGL-Tool, SYMBOL list-sch/ddf symbol liste, Basic Gerber Viewer

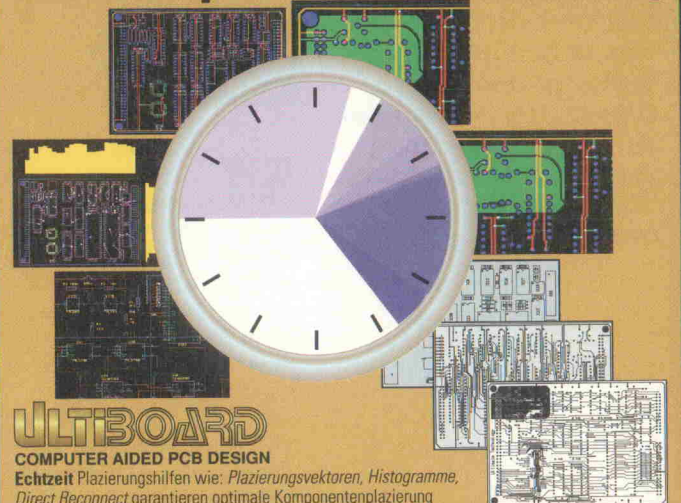
**PDE Toolbox 2** für **DM 1.995,- +Mwst** enthält: Forward-Backannotation zum updaten der VALUES von UC nach UB und updaten der SHAPES von UB nach UC; Bi-directionales DXF Interface für UB; Gerber-in für UB

Zusätzlich haben wir viele Interfaces z.B.: ULTicap-XILINX (XILINX version DS501-PC1-320-3), ULTicap-AT&T (AT&T Version DS501-PC1-320-3), ULTicap-ALTERA (MAX-family library symbols) und Bi-direktionale Interfaces nach und von ULTiboard PCB Layout nach anderen CAD Systemen.

Patberg Design & Electronics hat nun auch SpiceAge for Windows verfügbar, ein "Non-Linear Analogue Circuit Simulator" in zwei Ausbaustufen.

Level 3 für **DM 1.895,- +Mwst** (Limited Version)  
Level 7 für **DM 2.495,- +Mwst** (Full Featured Version)

## Vom Konzept zur Platine in einem Tag



### ULTIBOARD COMPUTER AIDED PCB DESIGN

**Echtzeit** Platzierungshilfen wie: Platzierungsvektoren, Histogramme, Direct Reconnect garantieren optimale Komponentenplatzierung

**Einziger Echtzeit Design Regeln Test** verhindert Kurzschlüsse und Abstandsverletzungen  
Trace-Shoving schiebt Leiterbahngruppen zur Seite  
Autorouting von Netzen/Komponenten/Fenster  
Auto Polygon-fill & update  
Ausgabe auf Foto/Pen-Plotter (Laser-) Printer

### ULTICAP SCHEMATIC CAPTURE

4500+ Bibliothekssymbole: IEEE und IEC  
**Echtzeit** Design-Regeln-Test verhindert logische Fehler  
**Einziger** Auto-Wire-Funktion, Snap-to-Pin und Auto-Junction-Funktion sparen viel Zeit  
Backannotation: (Pin-/Gattertausch, Komponenten-"Renumbering") von PCB-CAD; DXF und frei definierbare Netzlisten

Voll funktionsfähiges Evaluation System inkl. Handbücher und technischem Support  
**DM 295,-** inkl. MwSt und Versand

**Challenger** Evaluation System bietet alle ULTicap und ULTiboard Features  
700 PIN Version DM 1395,- zzgl.  
MwSt. u. Versand  
1400 PIN Version DM 2990,- zzgl.  
MwSt. u. Versand

**Patberg Design & Electronics**  
ihr **ULTIMATE** Distributor

*The European quality alternative*

## ULTIBOARD = PRODUKTIVITÄT

Technischer Support von einem multinationalen europäischen Unternehmen, gegründet 1973.  
Alle Preise inkl. MwSt. ULTiboard ist ein eingetragenes Warenzeichen von ULTimate Technology.

# Der Z-Komplex

Digitale LCR-Meßgeräte – sieben Modelle im Vergleich

Martin Klein

Wo Informationen über die Induktivität, Kapazität oder andere komplexe Parameter von elektronischen Bauteilen gefragt sind, helfen LCR-Meßgeräte weiter – schnell, exakt und ohne großen Aufwand. Der Praxistest im Labor zeigt, was verschiedene Vertreter dieses Genres dem Anwender zu bieten haben und was bei Messungen im 'Z-Komplex' zu berücksichtigen ist.



**M**eßinstrumente für die Bestimmung von komplexen, frequenzabhängigen Bauteilgrößen kommen in Qualitätssicherung und Wareneingangskontrolle aber auch als Hilfsmittel für die Bauteil- und Schaltungsentwicklung im Labor zum Einsatz. Sofern sie mit automatisierten Meßeinrichtungen kommunizieren können, finden sich LCR-Meßgeräte sehr häufig in der Produktion, wo Bauteile in größeren Mengen spezifiziert und sortiert werden.

Obleich in den letzten Jahren kaum 'echte' Neuentwicklungen auf den Markt gekommen sind, haben die meisten LCR-Meter rein äußerlich nur noch wenig mit den von früher her bekannten analogen Meßbrücken gemein. Wurden hier Parameter

wie die Kapazität etwa mühsam über den Abgleich auf die Resonanzfrequenz einer Referenzinduktivität bestimmt, liefern 'Meßrechner' heutiger Zeit die komplexen Parameter per Knopfdruck.

## Das Problem ...

Jedes Bauteil repräsentiert eine Impedanz – also einen frequenzabhängigen Widerstand, der sich aus reellen (ohmschen) sowie komplexen (induktiven oder kapazitiven) Anteilen zusammensetzt. Für theoretische Betrachtungen des frequenzbedingten Verhaltens dieser Impedanz – etwa zur Abschätzung der Wechselwirkungen mit anderen Bauteilen in einer Schaltung – lassen sich verschiedene mathematische Modelle verwenden (äquivalente

Reihen- oder Parallelerschaltungen).

Die Wirklichkeitsnähe solcher modellhaften Nachbildungen realer Impedanzen, hängt ganz erheblich von den bekannten, gemessenen Bezugsgrößen ab. Im Prinzip besteht die grundsätzliche Aufgabe eines LCR-Meßgerätes also in der möglichst genauen Bestimmung einer Impedanz ( $Z$ ) und der Ermittlung ihrer reellen und imaginären Wirkanteile ( $R$ ,  $X$ ), wobei eine exakte Trennung beider Anteile wünschenswert ist.

Von einem digitalen LCR-Meter darf man darüber hinaus auch explizite Angaben über weitere Größen erwarten, die typischerweise bei der Beurteilung elektrotechnischer 'Baumaterialien' interessant sind.



ELC-131D, BK-878



HM8018



HC-Z216

Hierzu zählen neben der Kapazität  $C$  und der Induktivität  $L$  die Güte  $Q$ , der Verlustfaktor  $D$  oder der Serieneratzwiderstand  $ESR$  (equivalent serial resistance). Allen diesen Parametern ist gemeinsam, daß sie von der Frequenz abhängen und – auf Grundlage einer vereinfachten Ersatzschaltung – aus dem Ergebnis von Wechselstrom- und -spannungsmessungen berechnet werden.

### ... die Lösung?

Die Leistungsfähigkeit eines LCR-Meters läßt sich also unter anderem an der Anzahl der meßbaren Bauteilparameter festmachen. Die zur Parameterberechnung verwendeten Ersatzschaltungen sollten sowohl bekannt als auch definiert anwählbar sein (Auswahl serielle/parallele Ersatzschaltung). Eine möglichst große Zahl von Meßfrequenzen sowie verschiedene Meßsignalpegel steigern die Chance, Parameter entsprechend der vorgesehenen Einsatzbedingungen eines Bauteils zu messen. Ist dies nicht der Fall, können auch hochwertige Meßgeräte oft nur mehr oder weniger genaue 'Hausnummern' für den speziellen Anwendungsfall liefern.

Die mit einem LCR-Meter erreichbaren Meßgenauigkeiten hängen von mehreren Faktoren ab und differieren zum Teil erheblich. Maßgeblich sind hierbei unter anderem die Grundgenauigkeit des Gerätes, der eingestellte Meßbereich, Rechen- und Anzeigefehler sowie die Möglichkeiten zur Korrektur von Fehlern durch die individuelle Adaptierungen des Meßobjektes.

Neben der Frequenz sollte vor allem die Adaptierung des Prüflings beachtet werden. So können sich beispielsweise bereits durch geringe parasitäre Kapazitäten an den Anschlußdrähten eines Bauteils merkliche Wertverfälschungen ergeben. Ein

leistungsfähiges Digitalmeßgerät kalibriert derartige Einflüsse hinlänglich über Referenzmessungen bei offenem und kurzgeschlossenem Meßeingang (Open/short-Kalibrierung). Bei Verwendung von längeren Anschlußleitungen sind zudem spezielle – oft recht kostspielige – Spezialkabel empfehlenswert (2-/4-Leitermeßtechnik, Kelvin-Clips).

Um präzise Meßergebnisse zu erhalten, reicht also nicht einfach ein möglichst hochwertiges oder teures LCR-Meter aus. In jedem Fall ist vorab sehr genau darüber nachzudenken, welche Größe unter welchen Bedingungen gesucht wird und welches Umfeld das betreffende Meßgerät hierfür bietet. So findet in diesem Test auch kein direkter Vergleich der absoluten Meßfehler von sieben sehr unterschiedlich spezifizierten Kandidaten statt.

### Handlich: Escort ELC-131D und BK-Precision-878

Zum Beginn des Tests stellte sich die Frage, ob die Teilnehmer überhaupt vergleichbare Features aufweisen würden. Erste Messungen zeigten jedoch, daß sich auch preiswerte Geräte nicht zwangsläufig vor

der teureren Konkurrenz zu verstecken brauchen.

Mit dem ELC-131D und dem BK-878 kamen gleich zwei Handmeßgeräte in die Redaktion – leider handelte es sich um nahezu identische Modelle verschiedener Hersteller. Als erstes fällt der Preisunterschied auf: Während das ELC-131D beim deutschen Distributor 440 DM kostet, sind für das BK-878 bei der Konkurrenz 55 Mark mehr fällig. Dennoch sind beide Modelle die preiswertesten Geräte im Test.

Messungen diverser Bauteile erbrachten Ergebnisse, die zum Teil erstaunlich geringe Abweichungen zum Referenzgerät aufwiesen. Der Anwender kann zwischen Batterie und Netzbetrieb wählen. Auf letzteren sollte man jedoch möglichst verzichten, da hier die Meßgenauigkeit rapide abnimmt (je nach Meßbereich bis zu 6 %). Auf einer großen LCD-Doppelanzeige lassen sich Werte für  $L$ ,  $C$  oder  $R$  und gleichzeitig die Güte oder der Verlustfaktor ablesen – ein Feature, das sonst nur höhere Preisklassen bieten. Dies gilt auch für Funktionen wie umschaltbare Meßfrequenz, Toleranzmessung oder statistische Max-, Min- und Mittelwertbildung.

Zum Bauteilanschluß sind

Buchsen für Standardmeßleitungen und etwas 'wacklige' Schlitzklemmen vorhanden. Da nur 2-Punkt-Messungen möglich sind, verbieten sich quasi längere Meßleitungen – was bei einem tragbaren Handmeßgerät allerdings noch keine allzu große Einschränkung darstellt.

Bei der Klimfaktormessung des Ausgangssignals an 100 k $\Omega$  (vgl. Tabelle) ergaben sich Probleme: Der verwendete NF-Analysator – Typ HP8903 – ließ sich nicht zur Ausgabe eines Wertes überreden. Ein Oszilloskop verrät den Grund: Die Amplitude des Meßsignals wechselt in Abständen zwischen zwei Werten – was auf ein recht exotisches Meßverfahren schließen läßt. Leider ist die Dokumentation beider Geräte in keiner Weise dazu geeignet, über derartige Fragen Auskunft zu erteilen: Während zum ELC-131D noch ein geheftetes Handbuch gehört, beschränkt sich das BK-878 auf ein paar Kopien.

### Modular: Hameg HM8018

Bei diesem Gerät handelt es sich genaugenommen um ein LC-Meßgerät mit zusätzlichen Meßfunktionen für Serieneratzwiderstände ( $R_s$ ) und Parallelersatzzeitwerte ( $G_p$ ). Als Mitglied der 8000-Modulserie von Hameg erfordert das HM8018 zum Betrieb einen Modulträger vom Typ HM8001. Dieser sorgt im wesentlichen für die Spannungsversorgung. Vorteilhaft ist, daß sich das LC-Meter hierdurch direkt mit anderen Geräten kombinieren läßt – etwa mit dem passenden Netzteil zur Durchführung von In-Circuit-

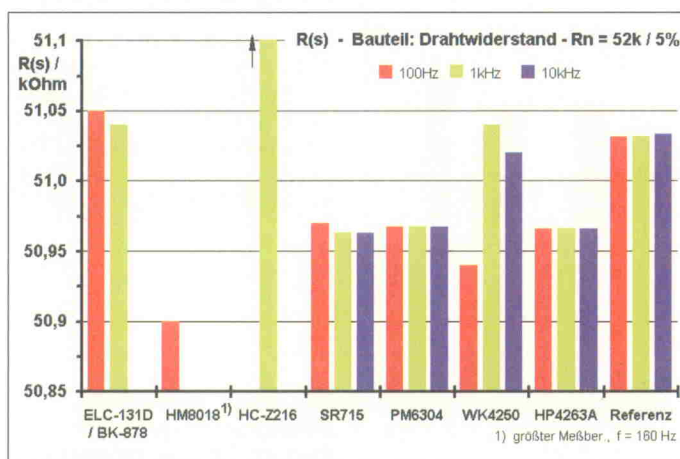


Bild 1: R-Messung bei festgelegter Serieneratzschaltung.



SR715



PM6304



WK4250



HP4263A

Messungen. Durch den erforderlichen Modulcontainer relativiert sich der Gesamtpreis allerdings auf gut 900 Mark.

Die Meßfunktionen erscheinen – auch im Vergleich zu den preiswerteren Handmeßgeräten – recht überschaubar. Beispielsweise ermittelt das HM8018 Induktivitäten und Widerstände generell über die Serienschaltung. Wird das parallele Äquivalent für L gewünscht, kann man nur auf die 'parallele' C-Messung umstellen und danach den ermittelten Kapazitätswert umrechnen. Andererseits bietet das HM8018 dem Anwender einen zuschaltbaren DC-Bias (2 V) zur zerstörungsfreien Messung von unipolaren Kondensatoren an – der bei den beiden Handgeräten fehlt.

Bei Umschaltung der sieben Meßbereiche ist zu beachten, daß hiermit gleichzeitig eine

von drei Meßfrequenzen festgelegt wird (ca. 160 Hz/1,6 kHz/16 kHz). Merkwürdigerweise erscheinen die Einheiten von Rs und Gp abhängig vom gewählten Meßbereich im Display – im Gegensatz zur L- und C-Messung, deren Einheit am Meßbereichsschalter abzulesen ist.

Abweichend von den typischen Zehnerpotenzen bei der Frequenzumschaltung arbeitet das Hameg-Gerät – offenbar konstruktionsbedingt – auf Basis des Faktors  $2\pi$  ( $1\text{ kHz}/2\pi = \text{ca. } 160\text{ Hz}$ ). Bei der Vergleichsmessung im 100-Hz-Bereich ist somit die abweichende Frequenz zu berücksichtigen (Bild 1).

Für 4-Leiter-Messungen steht eine DIN-Buchse zum Anschluß eines Kelvin-Adapters zur Verfügung. Die entsprechende Meßleitung ist für 128 Mark als Zubehör zu be-

kommen und sollte, gegenüber normalen Meßleitungen an den zwei Standardbuchsen des Gerätes, bevorzugt werden. Kleinere Bauteile lassen sich auch direkt an die Buchsen anklemmen, was allerdings spitze Finger erfordert.

Leistungsbedingte Meßfehler sind nur per Schraubendreher ausgleichen. Je ein Trimmer ist zur Justierung des Anzeige-Nullpunktes und zur Kalibrierung der Kelvin-Meßleitung vorhanden. Die viel zu kurz geratene Dokumentation zeigt zwar den kompletten Schaltplan, verschweigt aber unter anderem, daß über eine BNC-Buchse am Modulcontainer eine Wechselspannung mit der jeweiligen Meßfrequenz anliegt, deren Amplitude proportional zum aktuellen Meßwert ist.

### Konventionell: Hung Chang - Z216

Rein optisch stammt das HC-Z216 eher aus vergangenen Tagen. Es ist jedoch das preiswerteste Gerät im Test, das automatisch die geeignete Ersatzschaltung vorgibt – allerdings nur für C-Messungen. L und R

ermittelt das Z216 generell anhand der Serienschaltung.

Die Genauigkeit ist im Mittel mit der des HM8018 vergleichbar. Neben R, C und L läßt sich auch der Verlustfaktor D bestimmen. Er ist einem separaten 3 1/2stelligen Display abzulesen, sobald Induktivitäts- oder Kapazitätsmessungen durchgeführt werden. Ein wenig untypisch ist die Berechnung von D für Serieninduktivitäten. Hier ist meist die Angabe der Güte Q gefordert – zumal  $D (= 1/Q)$  mitunter sehr schnell den minimal anzeigbaren Wertebereich unterschreitet (bei Spulen mit höherer Güte).

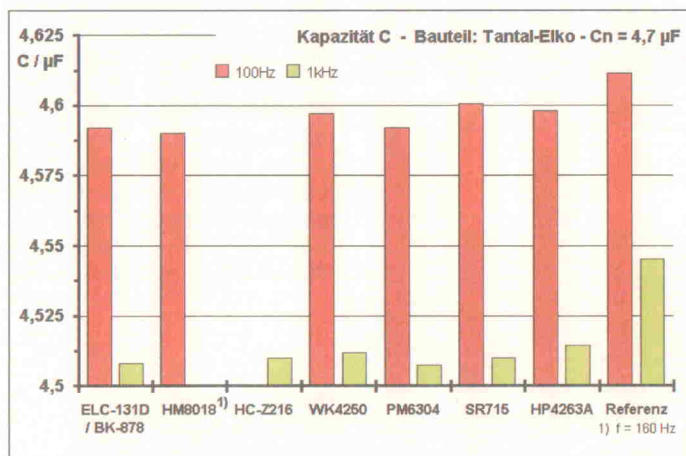
Für den Bauteilanschluß bietet das Z216 einfache Buchsen und 4-Leiter-Technik. Für exakte Meßergebnisse empfehlen sich spezielle Meßleitungen, die als Zubehör erhältlich sind. Natürlich kann man auch normale Leitungen mit Bananenstecker verwenden – eine Kalibriermöglichkeit ist aber nur per Trimmer für die C-Messung gegeben.

Als 'spezielles Feature' ist über BNC-Buchsen eine analoge Gleichspannung von maximal 1.999 V proportional zum Meßwert verfügbar. Obwohl ein interner DC-Bias fehlt, lassen sich von außen bis zu 50 V zuführen. Auffällig ist ansonsten noch der relativ hohe Klirrfaktor der Ausgangsspannung (vgl. Tabelle).

### Grenzfall: Stanford SR715

Mit fünfstelliger Anzeigenauigkeit und zwei Displays bietet das SR715 für knapp unter 3000 DM im wesentlichen alle Leistungsmerkmale eines produktionsgeeigneten LCR-Meters: Neben einer serienmäßigen RS232- und einer optionalen IEEE-488-Schnittstelle ist auch ein sogenanntes Handler-Interface verfügbar. Der Aufpreis von etwa 1200 DM für die IEC-Schnittstelle drückt allerdings deutlich das Preis/Leistungsverhältnis.

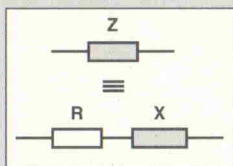
Passend zu den Rechner-schnittstellen sind einige typische Meßfunktionen zur automatisierten Bauteilprüfung vorhanden: im wesentlichen zählen hierzu das Sortieren nach Werten und die Toleranzkontrolle (Binning) sowie Messungen, deren Ergebnis relativ zu einem zuvor aufgenommenen Referenzwert bestimmt wird (wahlweise absolut oder in Prozent).



**Bild 2: Der Einfluß der Meßfrequenz zeigt sich deutlich bei C-Messungen.**

## Kalkulierte Größen

Für die Messung frequenzabhängiger Parameter eines Bauteils kommen verschiedene Verfahren in Frage. Meist lassen sich diese aber auf eine einfache Strom-/Spannungsmessung zurückführen, bei der im wesentlichen die Impedanz des Bauteils bestimmt wird. Betrachtet man beispielsweise das jeweilige Meßobjekt als eine Reihenschaltung aus ohmschen und komplexen Widerstandsanteilen (Reihenersatzschaltbild), ergibt sich die Impedanz  $Z$  – bei sinusförmigem Meßsignal und bekannter Frequenz – aus der Spannung über das Bauteil und dem Strom, der hindurchfließt:

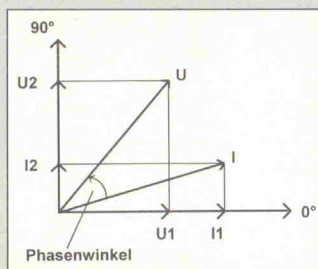


$$Z = R + jX = |Z| e^{j\varphi}$$

$$|Z| = \frac{U}{I} = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Um nicht nur den Betrag der Impedanz zu erhalten, muß auch das Verhältnis des Blindwiderstandes  $X_s$  zum Wirkwiderstand

$R_s$  bekannt sein. Hierfür sind (zum Beispiel) exakte Messungen von Spannung und Strom bei verschiedenen, definierten Phasenwinkeln durchzuführen – mit der Periodendauer des Meßsignals als Bezugsgröße ( $T \triangleq 360^\circ$  Phasenwinkel). Kapazitive oder induktive Wirkanteile der Impedanz bedingen eine Phasenverschiebung von  $U$  und  $I$ , die wiederum für Differenzen bei Messungen über verschiedene Winkel sorgt. Somit lassen sich  $R_s$  und  $X_s$  im Prinzip anhand von vier Meßwerten berechnen ( $U_1, I_1$  bei  $0^\circ$ ,  $U_2, I_2$  bei  $90^\circ$ , vgl. Bild):



$$R_s = \frac{U_1 I_1 + U_2 I_2}{I_1^2 + I_2^2} = |Z| \cos \varphi$$

$$X_s = \frac{U_2 I_1 - U_1 I_2}{I_1^2 + I_2^2} = |Z| \sin \varphi$$

Ob  $X_s$  kapazitiv oder induktiv wirkt, bestimmt das Vorzeichen (kapazitiv bei  $X < 0$ , induktiv bei  $X > 0$ ). Aus der jeweiligen Frequenz, der Impedanz, dem komplexen Widerstand  $X_s$  und dem reellen Reihenersatzwiderstand  $R_s$  sind sowohl die Kapazität und die Induktivität eines Bauteils als auch der Verlustfaktor  $D$  und der Qualitätsfaktor  $Q$  ('Güte') berechenbar:

$$X_s = \omega L \Rightarrow L = \frac{|X_s|}{2\pi f}; X_s > 0$$

$$X_s = \frac{1}{\omega c} \Rightarrow c = 2\pi f |X_s|; X_s < 0$$

$$Q = \frac{1}{D} = \tan \varphi = \frac{|X_s|}{R_s}$$

Abhängig von der Frequenz, dem Material und der Herstellungsart eines Bauteils, ist das oben angeführte Modell der Reihenersatzschaltung nicht immer als Grundlage für die Berechnung komplexer Größen angebracht. So treten etwa bei Kondensatoren mit kleiner Kapazität meist parallele Wirkwiderstände in den Vordergrund. Zudem weisen Bauteile oft induktive und

kapazitive Anteile auf, so daß zum Beispiel bei einem Drahtwiderstand neben der Serieninduktivität  $L_s$  auch die Parallelkapazität  $C_p$  von Interesse sein könnte.

Zeitgemäße LCR-Meßgeräte gestatten deshalb die Bestimmung von Parametern auf Basis beider Modelle – der seriellen Ersatzschaltung und der parallelen. Serieninduktivität, -widerstand und -kapazität lassen sich in äquivalente Parallelschaltungen umrechnen und umgekehrt.

Als Faustregel sollte vor Messungen von  $R$ -,  $C$ - oder  $L$ -Werten generell die Impedanz abgeschätzt oder ebenfalls gemessen werden. Bei großen Impedanz-Werten (oberhalb 2...10 kΩ) kommt in aller Regel eher die Parallelschaltung, bei kleinem  $Z$  die Serienschaltung in Frage.

In Herstellerspezifikationen sind oftmals spezielle Ersatzschaltungen für bestimmte Bauteile zu finden. Diese können dabei helfen, möglichst exakte, sehr realitätsnahe Messungen durchzuführen. Hierdurch lassen sich auch individuelle Material- und bauformabhängige Eigenschaften berücksichtigen.

## Das bringen

Änderungen vorbehalten

**ct** magazin für  
computer  
technik

Heft 1/94  
ab 9. Dezember  
am Kiosk

**iX** Multiuser  
Multitasking  
Magazin

Heft 12/93  
ab 25. November  
am Kiosk



### Multimediale Evolution

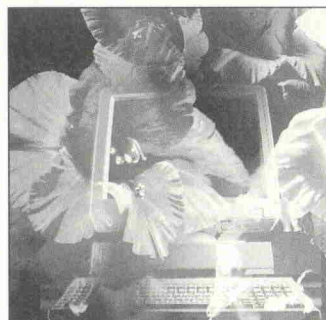
Die Integration von Bild, Ton und Video in die PC-Plattformen beschert uns Informations-, Lern- und Unterhaltungsmaschinen mit zunehmender Qualität und Leistung. Grund genug für eine Bestandsaufnahme zur aktuellen Entwicklung, die auch OS/2, den Macintosh und den Amiga nicht außer acht läßt.

### Mit Tinte drucken

Sie sind leise, schnell und preiswert und liefern dabei saubere Arbeit: die Rede ist von Tintenstrahldruckern. Große Auswahl gibt es schon im Preisbereich bis 700 D-Mark – wieviel Drucker Sie dafür bekommen, steht in der nächsten c't.

### Krabbeltierchen in C++

Nicht mangelnde Hygiene, sondern Experimente mit einem speziellen C++-Programm könnten die Ursache für Spinnen und Ameisen auf Ihrem Bildschirm sein. Es beleuchtet interessante Verbindungen zwischen objektorientierter Programmierung und Simulation.



### Artificial Life

Künstliches Leben ist nicht länger Spielwiese von Science-fiction-Autoren, sondern Gegenstand vieler Forschungsprojekte mit ersten Erfolgen. Nachbildungen evolutionärer Prozesse sind bereits gelungen. Horrorvorstellung oder die Chance, innovative und 'intelligente' Software zu erzeugen?

### C++-Klassenbibliotheken

Mit einem C++-Compiler allein kommen Entwickler nicht weit, es sei denn, sie erfinden alle Räder dieser Welt neu. Damit eben das nicht geschieht, gibt es fix und fertige Klassen-Bibliotheken. Wie solche Libraries aussehen und welche es gibt, in der nächsten iX.

### Zugriff auf Internet-Ressourcen

Das Angebot an Diensten und Ressourcen im Internet steigt beinahe täglich. Mit Tools wie Gopher und Archie oder dem Hypertext-basierten World-Wide-Weg, stehen Werkzeuge zur Verfügung, die dem Benutzer bei der Orientierung behilflich sind.

# LCR-Meter von 440 DM bis 8000 DM

Gerätebezeichnung	ELC-131D <sup>1)</sup>	BK-878 <sup>1)</sup>	HM 8018 (HM 88001)	HC-Z216
Anbieter	nbn Elektronik GmbH	Dynatrade Electronic GmbH	Hameg GmbH	Brenner Elektronik
Straße/Postfach	Gewerbegebiet	Schimmelbuschstr. 25	Kelsterbacher Str. 15-19	Kerneigenstr. 1
Ort	88211 Herrsching	40699 Erkrath	60528 Frankfurt/M.	84384 Wittibreit
Telefon	0 81 52/39-390	0 21 04/3 11 47	0 69/6 78 05-0	0 85 74/295
Fax	0 81 52/39-160	0 21 04/3 57 90	0 69/6 78 05-10	0 85 74/852
Hersteller	Escort	B+K Precision	Hameg	Hung Chang
Grundgenauigkeit	0,7 % (L, C) 0,5 % (R)	0,7 % (L, C) 0,5 % (R)	0,5 %	0,8 % (L), 0,5 % (C), 0,3 % (R)
meßbare Parameter	L, C, R Q, D	L, C, R Q, D	L, C, R, G	L, C, R D
Ersatzschaltung	parallel / seriell (manuell)	parallel / seriell (manuell)	C, G parallel / L, R seriell	L, C, R seriell / C parallel (nur autom.)
Meßbereiche für L, C und R <sup>2)</sup>				
L	1 mH...1 kH	1 mH...1 kH	200 µH...200 H	200 µH...200 H
C	1 nF...10 mF	1 nF...10 mF	200 pF...200 µF	200 pF...2000 µF
R	10 Ω...10 MΩ	10 Ω...10 MΩ	20 Ω...200 kΩ	2 Ω...2 MΩ
Meßbereichswahl	manuell, automatisch	manuell, automatisch	manuell	manuell, automatisch
Meßsignal				
Frequenzbereich	120 Hz / 1 kHz	120 Hz / 1 kHz	160 Hz / 1,6 kHz / 16 kHz	1 kHz
Spannung (U <sub>eff</sub> )	900 mV	900 mV	207 mV...1 V	100 mV / 1 V
Klirrfaktor <sup>3)</sup>	k. A. (wechselnde Amplitude)	k. A. (wechselnde Amplitude)	0,825 % (bei 366 mV)	6,319 % (bei 943 mV)
DC-Bias	nein	nein	2 V intern	nur extern, max. 50 V
Messungen/s <sup>6)</sup>	1	1	2	1
Trigger				
int. / ext.	intern	intern	intern	intern
manuell	nur Data Hold-Funktion	nur Data Hold-Funktion	nein	nein
Messung über Mittelwert	nur über mehrere Messungen	nur über mehrere Messungen	nein	nein
Klassieren nach Werten	nein	nein	nein	nein
Sortieren nach Toleranz	ja	ja	nein	nein
Relativmessung <sup>9)</sup>	ja	ja	nein	nein
Systemschnittstellen				
Lieferumfang optional	keine	keine	keine	keine
Anzeige				
Stellen	4 für L, C, R, 3 für D, Q	4 für L, C, R, 3 für D, Q	3,5	3,5
Art / Parameterzahl <sup>8)</sup>	LCD / 2	LCD / 2	LED / 1	LED / 2
weitere Ausstattung <sup>11)</sup>	Min-, Max- oder Mittelwertmessung, Data Hold, autom. Abschaltung ext. Spannungsversorgung	Min-, Max- oder Mittelwertmessung, Data Hold, autom. Abschaltung ext. Spannungsversorgung	gesonderter AC-Ausgang proportional zum Meßwert (über HM8001)	gesonderter DC-Ausgang proportional zum Meßwert
Bauteilanschluß <sup>10)</sup>	Schlitzklemmen, Buchsen, SMD-Pinzette	Schlitzklemmen, Buchsen, SMD-Pinzette	Buchsen, Kelvin-Clips	Buchsen, Meßkabel mit Krokodilklemmen
Bemerkungen	kurze Batteriebensdauer, labile Schlitzklemmen, bei ext. Netzanschluß deutlich größere Meßfehler	kurze Batteriebensdauer, labile Schlitzklemmen, bei ext. Netzanschluß deutlich größere Meßfehler	als Modul mit anderen Geräten kombinierbar, Meßfrequenz nur mit Meßbereich umschaltbar, Kalibrierung nur per Trimmer	nur eine Meßfrequenz, Kalibrierung nur für C-Messung und nur per Trimmer, Wahl der Ersatzschaltung nur automatisch und nur für C
Preis (zzgl. MwSt)	440,- DM	495,- DM	528,- DM (+ 388,- DM für HM88001)	999,- DM

<sup>1)</sup> Escort ELC-131D und BK-878 sind baugleiche Geräte

<sup>5)</sup> Monitor-Funktion für Meßspannung und -strom

<sup>9)</sup> relativ zu einem programmierten/gemessenen Bauteilwert

<sup>2)</sup> Herstellerangaben, auch Bereiche ohne spezifizierte Genauigkeit,

<sup>6)</sup> in 1 s angezeigte Werte bei fortlaufender Messung, längste wählb. Meßdauer, interner Trigger, keine Mittelwertbildung

<sup>10)</sup> Adapter und Meßleitungen meist optionales Zubehör

Neun Speicher für Geräte-Setups sorgen für schnelle Konfigurationsmöglichkeiten. Meßzyklen lassen sich wahlweise kontinuierlich, manuell per Tastendruck oder extern über ein Systeminterface (RS232/IEC) triggern. Für Flexibilität bei der Konfiguration einer Messung sorgen drei unterschiedliche Meßspannungen und vier wählbare Meßfrequenzen. Als DC-Vorspannung für die Messung an Elkos, Halbleiter-Sperrschichten und ähnlichem, sind 2 V zuschaltbar – ein extremer Anschluß für den DC-Bias gestattet maximal 40 V.

Das Kunststoffgehäuse des SR715 kann leider nicht beson-

ders überzeugen: Die Frontplatte des LED-Displays ist unsauber eingeklebt und im Betrieb ist ein deutliches Brummen des Netztrafos vernehmbar. Zudem fallen die beiden Schlitzklemmen unangenehm auf: Hier sollen zwei simple Plastiknuten den mitgelieferten Bauteilklemmen oder optionalen 4-Punkt-Meßadaptern Halt bieten. Leider ist beim Aufstecken mitunter schon eine gewisse Brachialgewalt erforderlich, die leicht Spuren an den Klemmsockeln des Gerätes hinterlassen kann.

In den grundsätzlichen Teilen kann die Funktionalität des Stanford-Gerätes durchaus mit den drei teureren Testteilnehmern konkurrieren. Während zum

Beispiel das HP4263 als kostspieligstes der sieben Testgeräte etliche Sonderfunktionen bietet und mehr Bauteilparameter liefert, zeichnet sich das SR715 vor allem durch einen interessanten Preis aus. Die gegenüber den teureren Geräten geringere Grundgenauigkeit (0,2 %) machte sich bei den Vergleichsmessungen nur selten bemerkbar.

## Multifrequenz: Philips PM6304

Das 'schönste' und bedienerfreundlichste Design im Testfeld weist das PM6304 von Fluke-Philips auf. Hierfür sorgt unter anderem das gelungene Display, das dem Anwender jeweils zwei

Meßgrößen in sehr übersichtlicher Form darbietet. Dazu kommt die grafische Anzeige der verwendeten Ersatzschaltung, die sich aus L-, C-, und R-Symbolen zusammensetzt.

Das Gerät ermittelt selbständig den dominierenden Wirkanteil der Impedanz am Eingang und gibt diesen mit maximal fünf Stellen aus (L, C, oder R). Bei Bedarf läßt sich das äquivalente Ersatzschaltbild auch manuell anwählen. In kleinerer Darstellung erscheint der sekundäre Anteil. Per Knopfdruck zeigt das PM6304 hier auch alle weiteren Meßgrößen an, wobei nicht nur Q und D, sondern zusätzlich der Betrag der Impedanz und der Phasenwinkel zur

**SR715**

Heiden Electronics GmbH  
Rodensteinstr. 10  
81375 München  
0 89/7 14 50 60  
0 89/7 14 75 87  
Stanford

0,2 %

L, C, R  
Q, D

parallel / seriell (autom., manuell)

0  $\mu$ H...>150 kH  
k. A.0  $\Omega$ ...>94 M $\Omega$ 

automatisch

100, 120 Hz / 1, 10 kHz

100 mV / 250 mV / 1 V  
0,338% (bei 887 mV)  
2 V int./ max. 40 V ext.  
2...3

intern / extern  
ja

2...10 Werte

ja  
ja  
jaRS-232  
IEC-Bus / Bauteilsortierer5  
LED / 2

Range Hold,  
3 wählb. Meßgeschwindigkeiten,  
Setup-Speicher

Schlitzklemmen, BNC-Adapter,  
Kelvin-Clips, SMD-Pinzette

labile Schlitzklemmen,  
Adapter und Meßkabel nur  
über die Klemmen anzuschließen

2950,- DM

**PM 6304**

Fluke-Philips Meßgeräte GmbH  
Miriamstr. 87  
34123 Kassel  
05 61/50 14 66  
05 61/50 15 90  
Fluke-Philips

0,1 %

L, C, R, Q, D, Z,  $\phi$   
U, I<sup>5)</sup>

parallel / seriell (autom., manuell)

0  $\mu$ H...673 kH  
0 pF...31,8 F0  $\Omega$ ...200 M $\Omega$ 

automatisch

50, 60, 100, 120 Hz / 0,2...20 kHz  
in 100 Hz-Schritten / 100 kHz

50 mV, 1 V, 2 V  
0,353 % (bei 995 mV)  
2 V int./ max. 40 V ext.  
2...3

intern / extern  
ja(ja)<sup>7)</sup>ja  
ja  
jakeine  
IEC-Bus o. RS-232 / Bauteilsortierer5  
LCD / 2

Infrarot-Fernbedienung (optional),  
Setup-Speicher,  
DC-Meßfunktionen (optional)

Buchsen, Klemmsockel,  
externes Klemmenpult,  
SMD-Adapter  
sehr einfach zu bedienen,  
übersichtliche Anzeige mit  
Ausgabe der Ersatzschaltung  
als Skizze, gute Dokumentation

5050,- DM

**WK4250**

Wayne Kerr GmbH  
Dieselstr. 21  
63533 Mainhausen  
0 61 82/2 60 24  
0 61 82/2 79 05  
Farnell Wayne Kerr

0,1 %

L, C, R  
Q, D

parallel / seriell (autom., manuell)

0 nH...9,9 kH  
0 fF...990 mF0  $\Omega$ ...500 k $\Omega$ 

manuell, automatisch

100 Hz / 1, 10, 100 kHz

250 mV  
1,203 % (bei 251 mV)<sup>4</sup>  
2 V int.  
2

intern / extern  
ja

nein

ja  
ja  
ja

RS-232 / IEC o. Bauteilsortierer

5  
LED / 1

Range Hold,  
Setup-Speicher,  
2 wählb. Meßgeschwindigkeiten

BNC-Buchsen, Schlitzklemmen,  
Kelvin-Clip, SMD-Pinzette  
diverse weitere  
robustes Gehäuse,  
etwas unübersichtliche  
Folientastatur,  
Kelvin-Clip im Lieferumfang

6375,- DM

**HP4263A**

Hewlett-Packard GmbH – HP Direct  
Postfach 1430  
71004 Böblingen  
0 70 31/14-63 33  
0 70 31/14-63 36  
Yokogawa Hewlett-Packard

0,1 %

L, C, R, Q, D, Z,  $\phi$ ,  
X, G, B

parallel / seriell (manuell)

10 nH...10 kH  
1 pF...1 F1 m $\Omega$ ...100 M $\Omega$ 

automatisch

100, 120 Hz / 1, 10, 100 kHz

50, 100, 250, 500 mV / 1 V  
0,350 % (bei 1002 mV)  
1,5 V, 2 V int. / max. 2,5 V ext.  
2

intern / extern  
ja

2...256 Werte

ja  
ja  
ja

IEC / Bauteilsortierer

5  
LCD / 2

Range Hold, Setup-Speicher,  
3 wählb. Meßgeschwindigkeiten,  
Transformator-Meßfunktionen (optional),  
DC-R-Messung

BNC-Buchsen, Adapter mit  
Schlitzklemmen, Kelvin-Clip  
SMD, diverse weitere  
viele Funktionen,  
Messung nur mit optionalem  
Adapter oder Meßkabel,  
ausführliche Dokumentation,  
Setup über Display-Menü  
7976,- DM

<sup>3</sup> bei 1-kHz-Einstellung (1,6 kHz bei HM 8018), an sym. 100-k $\Omega$ -Eingang, NF-Analyzer HP8903A<sup>7</sup> exp. Mittelwertbildung zuschaltbar<sup>11</sup> keine vollständige Angabe aller Funktionen<sup>4</sup> nur fester Ausgangspegel von 0,25 V<sup>8</sup> Anzahl gleichzeitig dargestellter Meßgrößen

Wahl stehen. Zudem können Meßstrom und -spannung kurzzeitig eingblendet werden.

Das auffälligste Leistungsmerkmal des PM6304 ist sicherlich die große Auswahl an Meßfrequenzen. Sie ermöglicht bereits eine sehr flexible Annäherung an individuelle Einsatzbedingungen eines Bauteils und ist bei Geräten dieser Preislage nicht selbstverständlich. Was die weiteren Funktionen anbelangt, so bietet das Philips-Gerät im wesentlichen die bereits für das SR715 angeführten Features (vgl. Tabelle).

Im Gegensatz zum SR715 ist dem Anwender jedoch keine variable Konfiguration von

Meßgeschwindigkeit oder Mittelmessungen gestattet. Über eine 'Average'-Funktion ist lediglich eine Steigerung der intern festgelegten Anzahl von Meßzyklen zuschaltbar. Eine Haltefunktion für den generell automatisch bestimmten Meßbereich fehlt ebenfalls. Zudem ist keine der möglichen System-schnittstellen im Grundpreis enthalten. So steigert zum Beispiel ein IEC-Bus-Interface den Kaufpreis um 960 DM.

Wie zu erwarten, ergaben sich bei den Vergleichsmessungen auch für das PM6304 keine Überraschungen. An dem exemplarisch gezeigten Ergebnis der Widerstandsmessung (Bild 1) fällt auf, daß einzig die

Testgeräte der 0,1%-Klasse ihre spezifizierten Grundgenauigkeit im Vergleich zum Referenzwert verlassen. Dies ist jedoch relativ zur geringeren Meßbereichs- und/oder Anzeigeauflösung der anderen Geräte zu sehen. So liefert etwa das SR715 mit einer hohen Auflösung von 5 Stellen bei 'nur' 0,2 % Grundgenauigkeit in etwa die gleichen Meßwerte wie das PM6304.

### Solide: Wayne Kerr 4250

Das WK4250 stellt, ebenso wie die beiden Geräte von Philips und Stanford, die für seine Preisklasse üblichen Automati-

sierungsmöglichkeiten zur Verfügung. Im Kaufpreis sind eine RS-232-Schnittstelle sowie – wahlweise – ein Interface für den IEC-Bus oder für Bauteilsortierer enthalten. Hierdurch relativiert sich der Preisnachteil gegenüber dem PM6304 von Philips – zumal eine Meßleitung mit Kelvin-Clips ebenfalls zur Serienausstattung gehört.

Bei den Gerätefunktionen verzichtet der Hersteller allerdings auf veränderliche Meßpegel, einen externen DC-Bias sowie auf eine definierbare Mittelwertbildung für einzelne Meßergebnisse. Dafür kann der Anwender Meßbereiche gezielt manuell auswählen.

Zum Anschluß von Bauteilen bieten sich zwei Varianten: Neben BNC-Buchsen für 4-Punkt-Verbindungen auf der Geräterückseite sind separate Klemmsockel vorhanden. Das sehr robuste Gehäuse des 4285 zielt eine recht unübersichtliche Folientastatur, auf der über etliche LEDs die Einstellung der verschiedenen Geräteparameter und die Einheiten des Meßwertes angezeigt werden.

Bei der in Bild 1 dargestellten Messung ergaben sich in den oberen Frequenzbereichen deutlich geringere Abweichungen vom Referenzwert als bei allen anderen Testgeräten. Dies hängt allerdings damit zusammen, daß die Anzeige des 4250 bei dem automatisch vom Gerät festgelegten Meßbereich lediglich 4 Stellen aufweist. Die bessere Annäherung an den Referenzwert ist also rein zufällig, wie bereits ein Blick auf die Meßergebnisse bei 100 Hz belegt.

Dasselbe Problem stellt sich etwa beim Ergebnis des Hameg-LC-Meters: Während die Referenzmessung mit 6stelliger Genauigkeit wiedergegeben ist, beträgt die Anzeigeföhrung beim HM8018 nur ganze drei Stellen. Allerdings ist das Hameg-Gerät, im Gegensatz zum WK4250 weder mit einer Grundgenauigkeit von 0,1 % spezifiziert, noch mit einem 5stelligen Display ausgerüstet.

### Multifunktionell: Hewlett-Packard 4263A

Das HP4263A ist im Testfeld das LCR-Meßgerät mit dem höchsten Grundpreis. Das Gerät weist jedoch auch mit Abstand die meisten Funktionen auf –

### Vergleichswertquelle

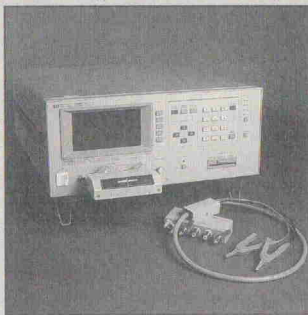
Referenzwerte für die Vergleichsmessungen mit den Testgeräten lieferte ein Präzisions-LCR-Meter vom Typ HP4284A/001. Mit einer spezifizierten Grundgenauigkeit von 0,05 % bietet es in weiten Teilen seiner Meßbereiche eine effektive Meßabweichung unterhalb 0,1 %. Das 6stellige Meßgerät erlaubt die Messung von 13 verschiedenen Bauteilparametern bei einer von insgesamt 8610 Meßfrequenzen im Bereich von 20 Hz...1 MHz.

Die Referenzwerte wurden für mehrere Standardbauteile (Spulen, Kondensatoren und Widerstände) jeweils bei Mittelwertbildung über 64 Messungen, längster Meßdauer und vorheriger Kalibrierung

von denen im folgenden nur einige wenige angeführt sind:

Zusätzlich zu L, C, und R sind Größen wie die Impedanz, der Phasenwinkel, der Blindwiderstand X oder der Blindleitwert B meßbar. Auch beim HP4263A zählen eine Schnittstelle für Bauteilsortierer und ein IEEE488-Interface (HP-IB) zur Standardausrüstung, wobei der direkte Anschluß eines Druckers unterstützt wird.

Zwei Meßgrößen lassen sich gleichzeitig auf dem Display darstellen. Hierbei erfolgt die Ausgabe jeweils mit 5stelliger Genauigkeit und in verschiedensten Kombinationen. Gerätefunktionen werden prinzipiell mit Hilfe von Display-Menüs konfiguriert. Leider sind die Informationen auf der LCD-Zeile



Die Referenz: Präzisions-LCR-Meter HP4284A.

(open/short) aufgenommen. Sie können zwar nicht als Referenz für absolute Qualitätsaussagen über die Meßgenauigkeit einzelner Testgeräte dienen, liefern jedoch sehr präzise zusätzliche Vergleichswerte für die allgemeine Beurteilung von Meßergebnissen.

des Gerätes bei ungünstigem Blickwinkel nur noch schwer erkennbar – eine Beleuchtung wäre hier wünschenswert.

Auch das HP-Gerät bietet die Möglichkeit, eine Messung extern zu triggern – sowohl über eine Schnittstelle, als auch über einen separaten BNC-Eingang. Zudem ist eine Verzögerungszeit für den Trigger einstellbar. Die minimale Meßdauer wird vom Hersteller mit 25 ms angegeben. Wählt man langsamere Meßgeschwindigkeiten, ergeben sich allerdings genauere Messungen. Für besonders exakte Ergebnisse sorgt bei Bedarf die Mittelwertbildung über 2...256 Einzelwerte je Messung.

Um Messungen durchführen zu können, ist generell ein zusätzli-

cher Adapter erforderlich, da am HP4263A nur vier BNC-Buchsen zum Anschluß von Meßobjekten vorhanden sind. Hochwertige Adapter und spezielle Meßleitungen sind in reichlicher Auswahl erhältlich, schlagen aber – je nach Typ – mit mindestens 600 DM zu Buche. Neben der üblichen open/short-Kalibrierung, ermöglicht das HP-Gerät unter anderem die Kalibrierung mit Referenzbauteilen – etwa einem Widerstandsstandard.

Vergleiche des HP4263A und des PM6304 in den jeweils genauesten Meßbereichen erbringen kaum merkliche Unterschiede. Man darf davon ausgehen, daß diese beiden Geräte die exaktesten Ergebnisse aller im Test vertretenen LCR-Meter liefern.

### Fazit

Entscheidend für den Preis eines LCR-Meßgerätes ist nicht zwangsläufig die effektive Meßgenauigkeit. Geräte mit flexiblem Einsatzbereich, vielen Funktionen und vermeindlich hohem Bedienkomfort, zählen mit Sicherheit generell nicht zu den unteren Preisklassen. So scheint es ratsam, sich vor dem Kauf eines LCR-Meters ausführlich Gedanken darüber zu machen, was in welchem Umfeld gemessen werden soll und welche Funktionen hierfür wirklich erforderlich sind.

Daß sich, besonders für 'Gelegenheitsanwender' die kein systemtaugliches Gerät benötigen, der unbedarfte Griff zur höchsten Genauigkeitsklasse als unnötige Mehrausgabe herausstellen kann, zeigen unter anderem die Meßergebnisse der beiden preiswertesten hier vorgestellten Modelle. *kle*

## Entscheiden Sie sich für die richtige Fachzeitschrift

Fordern Sie bei uns ein kostenloses Probeheft an.  
Fax: 05 11/53 52-289

**ct** magazin für  
computer  
technik

**GATEWAY**

**X** Multiuser  
Multitasking  
Magazin

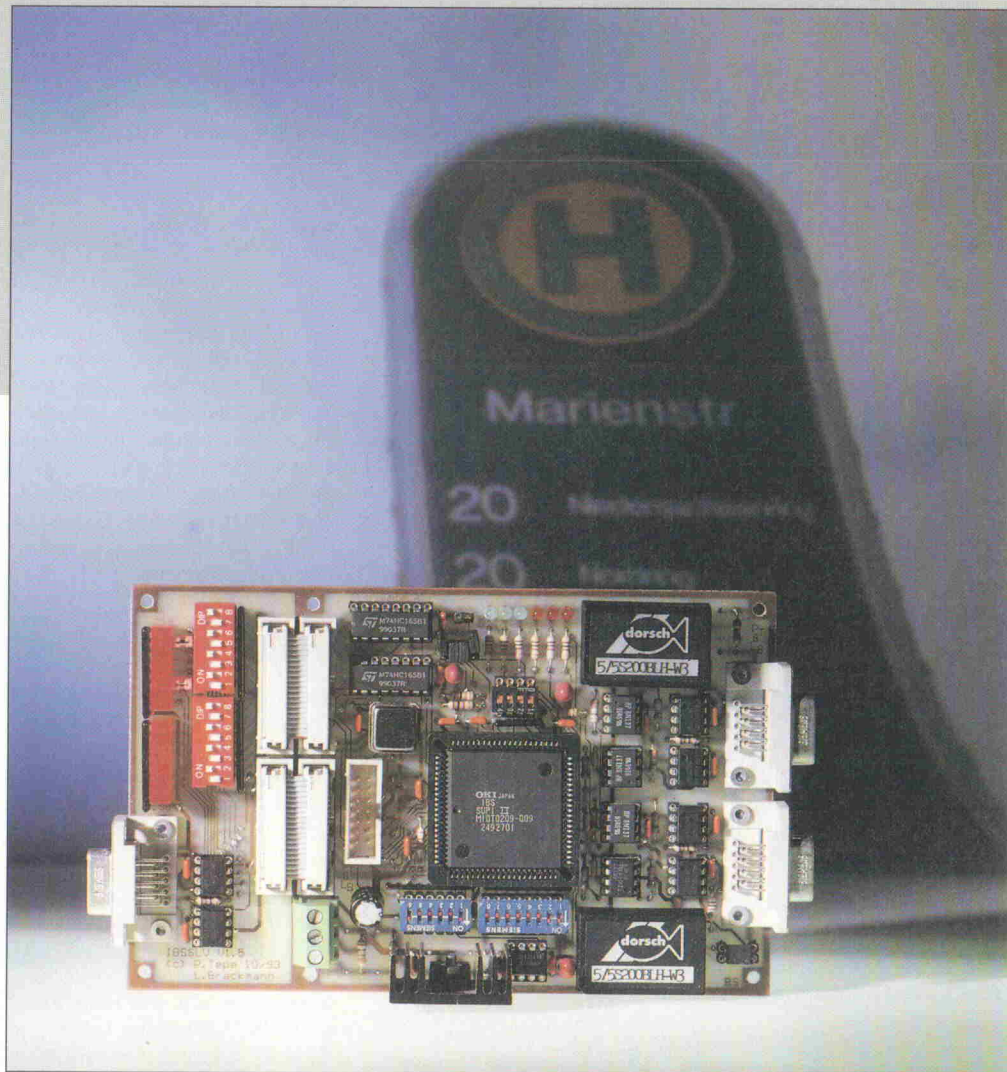
**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

# Bus-Depot

## Feldknoten für InterBus-S, Teil 2: Hardware

Ludwig Brackmann

Wie bekommt man das Kamel durchs Nadelöhr? Oder elektrisch ausgedrückt: Wie überträgt man mit fünf Leitungen 32 oder mehr binäre Signale? Für die Sensor/Aktor-Schnellstraße InterBus-S heißt die Antwort: Bus-Depot. Es bietet schon im Grundausbau je 16 binäre Ein- und Ausgänge oder Busklemmenbetrieb.



**F**ünf statt Hunderte, so lautet die Devise für den Einsatz des InterBus-S. Die drastische Reduzierung der für den Austausch von Prozeßsignalen nötigen Leitungen ist einer seiner wesentlichen Vorzüge. Wie man diese Aufgabe an der steuernden Seite einer Automatisierungsanlage löst, zeigte ELRAD mit dem InterBus-S-Chauffeur in Heft 4 und 5/93.

Die Aufgabe der hier beschriebenen Slave-Karte für den InterBus-S besteht darin, die aus der Anlage kommenden Sensorsignale und in die Anlage gehenden Aktorbefehle auf den Bus zu legen beziehungsweise von ihm auszukoppeln. Damit man den Busbetrieb bei Bedarf auch ohne angeschlossene An-

lage simulieren kann, enthält die Platine neben der reinen 'Buslogik' Schalter und LEDs als Sensor- und Aktorsimulanten.

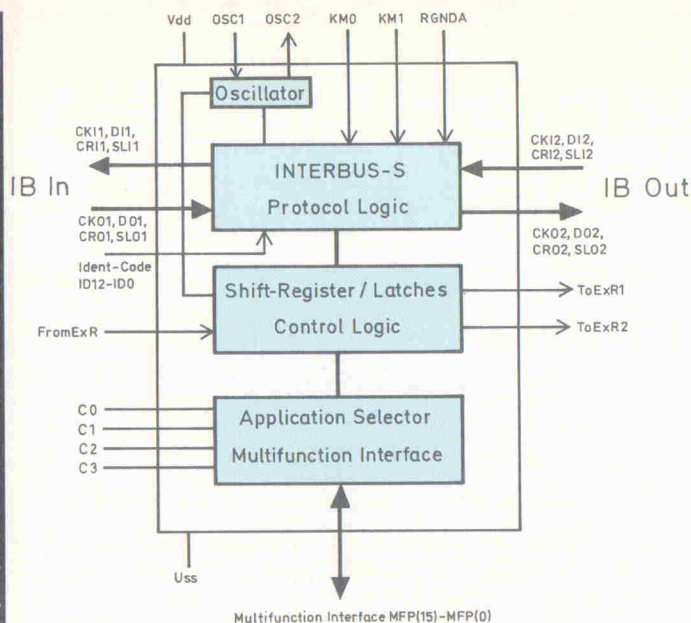
Doch mit dem schlichten Austausch von I/O-Daten erschöpfen sich die Fähigkeiten der Karte noch lange nicht: Sie ist ebenso in der Lage, als InterBus-S-Schnittstelle zu Mikroprozessoren oder als Busklemme für Verzweigungen im InterBus-Strang zu dienen.

### Motor

Um derartige Aufgaben auf möglichst wenig Platinenfläche unterbringen zu können, entwickelte Phoenix den Protokollchip SuPI-II (Bild 1). Das IC

stellt zunächst eine ankommende und eine weiterführende InterBus-S-Schnittstelle bereit. Diese beiden Schnittstellen können entweder die Verbindung zum Peripheriebus (8 Signale) oder zum Fernbus (2 Signale) herstellen. Für den Peripheriebus liefert der SuPI bereits passende CMOS-Pegel, so daß man auf externe Treiberbausteine verzichten kann. Eine einfache Fernbusankopplung erhält man durch Hinzufügen von zwei RS-485-Treiberbausteinen (siehe Schaltplan).

Was seine Schnittstelle zur Peripherie betrifft, ist das in den Gehäusevarianten PLCC-84 und QFP-100 verfügbare ASIC fast ein Chamäleon: Seine 16 Multifunktionspins (MFP) können je



**Bild 1.** Der Protokollchip SuPI-II gestattet, alle Arten von InterBus-S-Teilnehmern zu realisieren. Über die Pins C0...3 lassen sich die Multifunktionspins (MFP0...15) für die gewünschte Betriebsart konfigurieren.

C3	C2	C1	C0	Betriebsart MFP
0	0	0	0	Busklemme 2-Draht-Stichleitung
0	1	0	0	Busklemme 2-Draht Stichleitung mit I/O
1	0	0	1	16 Bit Output
1	0	1	0	16 Bit Input
1	1	0	1	8 Bit Input / 8 Bit Output
0	0	0	1	µP-Interface 1 Byte
1	0	1	1	µP-Interface 2 Byte
1	1	1	1	µP-Interface 4 Byte
1	1	0	0	µP-Interface 6 Byte
0	0	1	0	µP-Interface 8 Byte
1	1	1	0	Registeremulation

**Tabelle 1.** Die DIP-Schalter C0 bis C3 legen die Betriebsart der Multifunktionsschnittstelle (MFP) des SuPI fest.

## Beleuchtungsanlage

Seinen Betriebszustand im Slave- oder Busklemmenbetrieb signalisiert der SuPI über sechs LEDs:

- VCC, grün = kein Reset, SuPI betriebsbereit.
- RC, grün = Remote Check, die Verbindung zum Master über das ankommende Fernbuskabel funktioniert. Es werden Status- oder Datentelegramme ausgetauscht.
- BA, grün = Bus Active, der Bus transportiert Datentelegramme.
- RD, rot = Remotebus Disable: zeigt die Abschaltung des angeschlossenen weiterführenden Fernbusses an.
- LD, rot = Localbus Disable: Die Stichleitung bei Busklemmen ist außer Betrieb.
- E, rot = Localbus Error: Ein Fehler trat im angeschlossenen Lokalbus bei Busklemmen auf.

Im Normalbetrieb leuchten die drei grünen LEDs VCC, RC und BA. Setzt der Busbetrieb aus, weil beispielsweise der Master ausgestiegen ist, dann erlischt BA. Bei Einsatz der Karte als Busklemme kann man mittels LD oder E erkennen, ob der Fehler im von der Platine abgehenden Bussegment liegt.

nach Konfiguration des InterBus-S-Moduls zur Realisierung einer Busklemme (für Peripheriebus oder Fernbus) oder für die Peripheriedaten eines Bus-Teilnehmers verwendet werden. In einem einfachen InterBus-S-Modul werden dazu die Multifunktionspins als digitale Ein- oder Ausgabeports konfiguriert. Will man 'intelligente' Geräte busfähig machen, können die MF-Pins auch als eine acht Bit breite Mikroprozessorschnittstelle inklusive vier Adreßleitungen, Steuereingängen und einem Interruptausgang dienen.

Neben diesem Tor zur elektrischen Welt der Maschinen wurde beim Entwurf des SuPI-II auch an die Kommunikation mit dem Benutzer gedacht: Über unmittelbar an den Baustein anschließbare Leuchtdioden zeigt der Chip den ordnungsgemäßen Zustand aller ankommenden und weitergehenden Busleitungen, die Busaktivität sowie bei intelligenten Geräten PCP-Aktivitäten (PCP = Peripheral-Communication-Protocol, siehe Teil 1) an.

## Montage

Wem das vorhandene Angebot von fertigen InterBus-S-Modulen keine passende Lösung bietet, dem stehen passende Hilfsmittel für Eigenentwicklung InterBus-S-fähiger Geräte zur Verfügung:

Als PC-Master-Karte eignet sich der InterBus-S-Chauffeur [1]. Mit der dazugehörigen Software lassen sich vielfältige InterBus-S-Systeme mit I/O-Funktionen und PCP-Kommunikation in Betrieb nehmen. Die mitgelieferten Bibliotheken gestatten außerdem die Erstellung eines eigenen Steuerungsprogramms für den Master. Für den schnellen Aufbau von Busklemmen und Slaves mit I/O-Funktionen eignet sich die in diesem Beitrag vorgestellte Slave-Platine.

Der Aufbau eines Slave-Teilnehmers für den InterBus-S gestaltet sich recht übersichtlich: Rund um den Protokollchip SuPI-II finden sich die ankommende (Bild 2, links) und weiterführende Fernbusschnittstelle (rechts) sowie DIP-Schalter zum Einstellen der Betriebsart. Die parallelen Schnittstellen zur Umwelt sind durch die Multifunktionspins (16-Bit-Digitalausgang, X4) und zusätzliche Schieberegister (IC2, IC3) als 16-Bit-Digitaleingang (X5) realisiert.

Die galvanische Trennung der ankommenden Fernbusschnittstelle übernehmen die Optokoppler IC7 und IC8. Sie zeichnen sich durch eine hohe Geschwindigkeit (Datenrate bis zu 10 MBit/s) sowie durch gleich lange Verzögerungszeiten für steigende und fallende Flanken aus. Letzteres garantiert, daß die Breite eines Bits nicht verfälscht wird.

Für die Wandlung von CMOS-Pegeln auf RS-485-konforme Differenzspannungssignale und zurück sorgen die Transceiver-Bausteine IC9 und IC10. Im Empfangszweig dient R10 als Busabschlußwiderstand. Sein Wert kann bei Übertragungsproblemen auf 100 Ohm reduziert werden. Dabei steigt allerdings die Leistungsaufnahme der Platine.

## Anhänger dran?

Die weiterführende Fernbusschnittstelle (im rechten Teil des Schaltplans) gleicht der ankommenden Seite. Zusätzlich enthält der Busstecker auf Pin 5 und Pin 9 die Versorgungsspannung sowie die Meldeleitung RBST. Im Stecker eines angeschlossenen weiterführenden Fernbuskabels (Bild 5) sind diese Pins miteinander verbunden.

Die Brücke signalisiert dem SuPI, daß der InterBus-S-Ring an der abgehenden Schnittstelle fortgesetzt werden soll. Steht das RBST-Signal auf low, so schließt der SuPI den Datenring unter Einbeziehung seiner (internen und ggf. externen) Schieberegister, ohne die zweite Schnittstelle zu beachten.

Für zertifizierbare InterBus-S-Teilnehmer [2] ist die galvanische Trennung der ankommenden Fernbusschnittstelle von der übrigen Schaltung gefordert. Diese Maßnahme verhindert das Fließen von Ausgleichsströmen aufgrund von Potentialunterschieden zwischen zwei InterBus-S-Teilnehmern und isoliert eingekoppelte Störungen auf einzelne Bussegmente.

Um auch die weiterführende Fernbusschnittstelle galvanisch von der Slave-Elektronik trennen zu können, wurden hier Optokoppler vorgesehen (IC11...13). Die beiden so geschaffenen Potentialinseln werden über die DC/DC-Wandler DC1 und DC2 mit Spannung versorgt. Ist die Potentialtrennung für die weiterführende

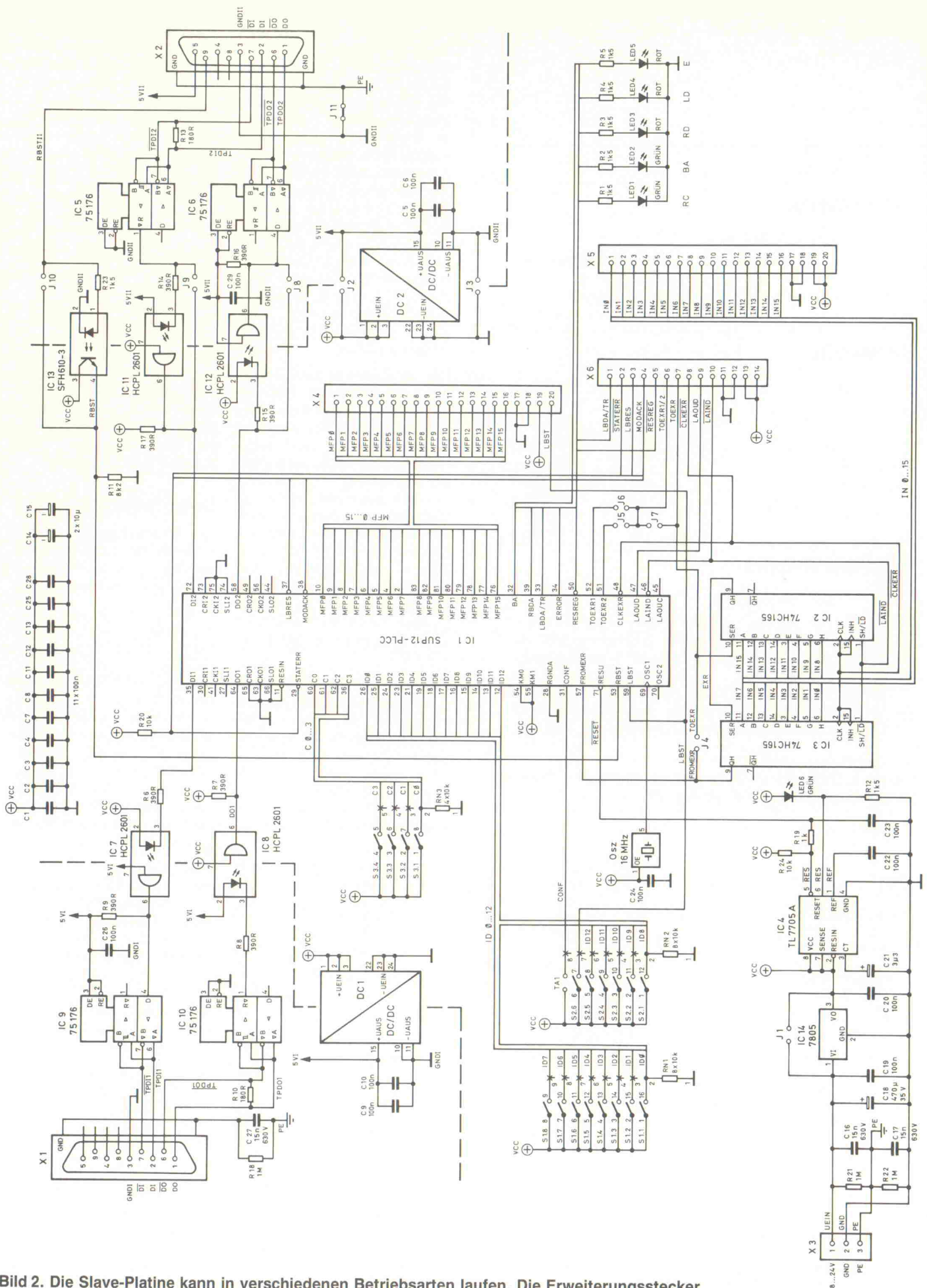


Bild 2. Die Slave-Platine kann in verschiedenen Betriebsarten laufen. Die Erweiterungsstecker X4, X5 und X6 erlauben den Anschluß eigener Peripherie.

## Struktur des ID-Codes

Meldungen	Datenbreite	Teilnehmerklasse	Teilnehmertyp	Datenrichtung bzw. PCP-Worte
15 14 13	12 11 10 9 8	7 6 5 4	3 2	1 0

## Datenrichtung

Bit 1	Bit 0	Belegung
0	0	keine Datenadresse (z. B. Busklemme)
0	1	nur Ausgangsadressen belegt
1	0	nur Eingangsadressen belegt
1	1	Ein- und Ausgangsadressen belegt

## Datenbreite

Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Belegung
0	0	0	0	0	0 Worte
0	0	0	0	1	1 Wort
0	0	0	1	0	2 Worte
0	0	0	1	1	3 Worte
0	0	1	0	0	4 Worte
0	0	1	0	1	5 Worte
0	0	1	1	0	8 Worte
0	0	1	1	1	9 Worte

## Übersicht ID-Codes

binär	hex	Bedeutung
00000001	01	digitale Fernbus-Tn. mit Ausgangsadressen
00000010	02	digitale Fernbus-Tn. mit Eingangsadressen
00000011	03	digitale Fernbus-Tn. mit Ein- und Ausgangsadressen
00110001	31	analoge Fernbus-Tn. mit Ausgangsadressen
00110010	32	analoge Fernbus-Tn. mit Eingangsadressen
00110011	33	analoge Fernbus-Tn. mit Ein- und Ausgangsadressen

Tabelle 2. Über den ID-Code teilt der Slave dem Master seine Interessen und Fähigkeiten mit.

Schnittstelle nicht gewünscht, kann der durch die entfallenden Optokoppler unterbrochene Signalpfad über die Drahtbrücken J8, J9 und J10 geschlossen werden. Diese wurden für Null-Ohm-Widerstände ausgelegt, um in geöffnetem Zustand den nötigen Mindestabstand für die Potentialtrennung einzuhalten. Die Spannungsversorgung für die Treiberbausteine muß in diesem Fall über J2 und J3 an die SuPI-Versorgung angeschlossen werden. Außerdem dürfen die Bauelemente DC2, IC11, IC12, IC13, R16 und R17 nicht bestückt werden. R14, R15, R23 sowie C28 und C29 können entfallen.

Die Abschirmung des Steckers X2 (weiterführender Fernbus) ist vorschriftsgemäß fest mit der Schutzterde (PE) des InterBus-S-Slave-Geräts verbunden. Damit die Potentialtrennung auf der ankommenden Fernbusseite (X1) erhalten bleibt, ist hier die Verbindung des Steckerschirms zur Schutzterde mit Hilfe des Kondensators C27 realisiert. Dieser ermöglicht das Abfließen von hochfrequenten Störsignalen auch am ankommenden Kabel. R18 verhindert dabei die statische Aufladung von C27.

Zur Bereitstellung der Versorgungsspannung für die gesamte InterBus-S-Slave-Platine kann der Schaltungsregler 7805 (Bild 2 links unten) dienen. Steht nur eine Versorgungsspannung in 'Industriequalität' zur Verfügung, sollten die RC-Filterkom-

binationen R21, R22, C16 und C17 bestückt werden. Bei Versorgungsspannungen von mehr als 8 V oder zusätzlicher Peripherie muß der Spannungsregler mit einem ausreichend dimensionierten Kühlkörper versehen werden.

Bei Betrieb an 24 V ist dem Linearregler ein Schaltnetzteil vorzuziehen. Dazu ersetzt man IC14 durch eine Brücke (J1), so daß die Versorgungsspannung von 5 V direkt über die Printklemmen eingespeist werden kann. Der Spannungsüberwachungsbaustein TL 7705 erzeugt das für den SuPI erforderliche Reset-Signal und zeigt mittels LED6 die Funktionsbereitschaft der Karte an. Die vollbestückte Platine zieht rund 600 mA aus der Versorgung. Davon geht mehr als die Hälfte auf das Konto der DC/DC-Wandler und Optokoppler.

## Depotausbau

Auf der InterBus-S-Slave-Platine wurde der SuPI so beschaltet, daß man eine Vielfalt von Applikationen realisieren kann:

Zunächst kann die MFP-Schnittstelle (X4) als 16 Bit breiter Digitaleingang oder -Ausgang programmiert werden. Um beide Datenrichtungen mit der InterBus-S-Slave-Platine gleichzeitig zu ermöglichen, wurden die externen Schieberegister (IC2 und IC3) als 16-Bit-Digitaleingang hinzugefügt. Zukünftige Master-Software kann die MFP-Schnittstelle auch als 8-Bit-Ein-/8-Bit-Ausgang verwenden.

Zum Aufbau eines intelligenten Slaves kann die MFP-Schnittstelle als 8-Bit-µP-Interface mit Interrupt eingerichtet werden. Ein angeschlossener Mikroprozessor bekommt Zugriff auf bis zu 16 SuPI-Register und erhält im InterBus-S-Telegramm maximal acht Input- und Output-Bytes zum Datenaustausch.

Die dritte Schaltungsvariante ermöglicht den Aufbau einer InterBus-S-Busklemme. Dabei wird die abzweigende dritte Fernbusschnittstelle mit Hilfe einiger MF-Pins und des Signals LBST (Funktion wie RBST) realisiert (Bild 3). Damit die Schirmung des abzweigenden Fernbuskabels zumindest einseitig auf einem festen Potential liegt, ist sie am Busklemmenstecker direkt mit der Schutzterde (PE) verbunden.

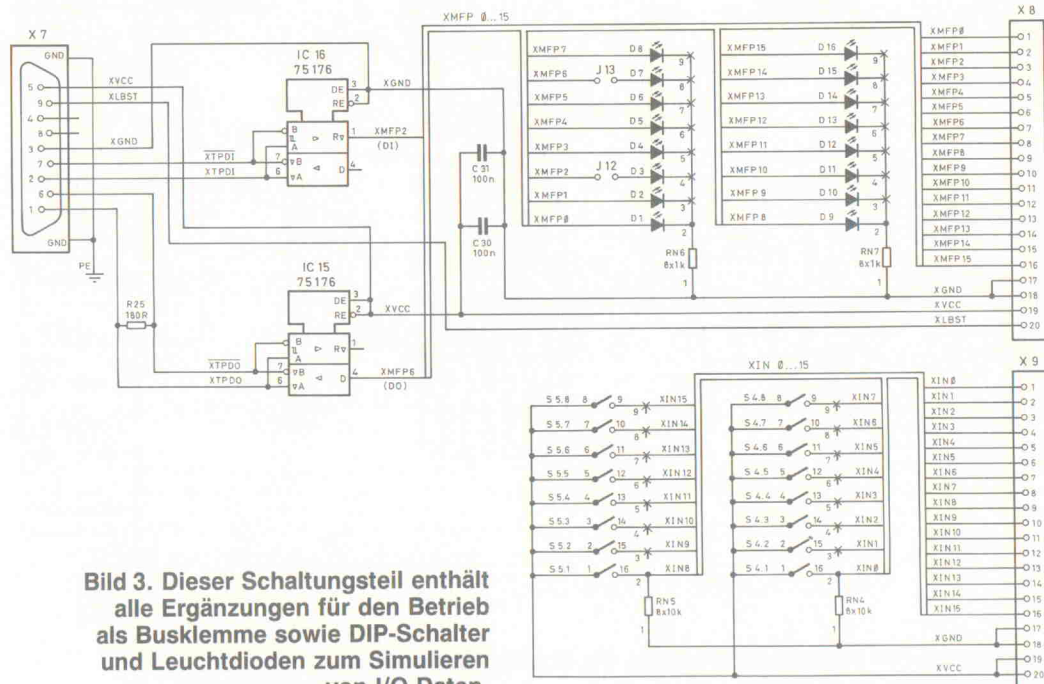
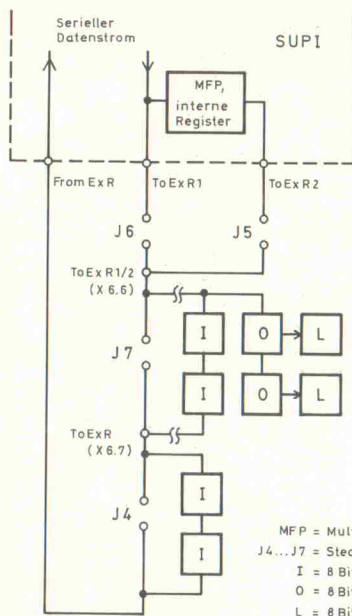


Bild 3. Dieser Schaltungsteil enthält alle Ergänzungen für den Betrieb als Busklemme sowie DIP-Schalter und Leuchtdioden zum Simulieren von I/O-Daten.



**Bild 4.** Die Bus-„Fahrt-route“ kann auf der Slave-Platine mit den Jumpers J4 bis J7 umgeleitet werden. Die Steckleiste X6 ermöglicht den Anschluß externer I/O-Register.

Dies sind die drei grundlegenden Funktionsmöglichkeiten für die InterBus-S-Slave-Platine. Neben dem SuPI-II und der Platine enthält der eMedia-Teilbausatz auch das SuPI-II-Handbuch, welches noch weitere Varianten der I/O-Erweiterung aufzeigt.

## Umleitung

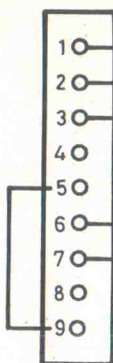
Der serielle Datenstrom kann sich auf der InterBus-S-Slave-Platine leicht verlaufen, wenn die Jumper J4...J7 nicht richtig gesteckt sind. Als Wegweiser dient Bild 4: Der Datenstrom verläßt den SuPI entweder direkt via Pin ToExR1 (To External Registers 1) oder, nachdem er die SuPI-internen Register durchlaufen hat, über ToExR2

(To External Registers 2) oberhalb von J5. Sollen die internen Register umgangen werden, ist die Abkürzung über J6 zu wählen. Nun entscheidet J7, ob optionale I/O-Register via Erweiterungsstecker X6 durchlaufen werden sollen. Entsprechendes gilt für J4, wobei die zwei Input-Register (IC2 und IC3) bereits auf der Platine vorhanden sind. Benötigt man diese nicht, sind die Chips zu entfernen, da sonst die mit dem Taktsignal versorgten Schieberegister trotz des geschlossenen Jumpers J4 Daten auf die Leitung FromExR ausgeben. In diesem Fall würde nur der stärkere der beiden Ausgangstreiber überleben (SuPI oder 74HC165).

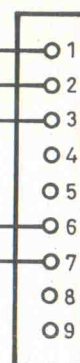
In der Betriebsart 16-Bit-Digital-Ein- und Ausgang sind J4 und J5 geöffnet, J6 und J7 geschlossen. Bei dieser Verschaltung belegen die Input- und Output-Daten zeitlich nacheinander dasselbe Wort im Telegramm. Wählt man den Datenweg über J5 statt J6, dann benötigt die Platine zwei Datenworte im Summenrahmentelegramm, von denen jeweils nur eins genutzt wird. Hiervon ist auch der obere Teil des ID-Codes abhängig. In der Busklemmenapplikation entfernt man IC3, und die schließt die Jumper J4, J6 und J7.

Bei externer Registererweiterung können Input- und Output-Register parallel an den Datenstrom angeschlossen werden. Sie belegen dann im Telegramm den gleichen Platz. Zwischen Schreiben und Lesen der Register wird mit Hilfe der SuPI-Signale LAIN (Latch In

**Stecker (Male)**



**Buchse (Female)**



**Bild 5.** Die vier Datenleitungen des Fernbuskabels müssen paarig verdreht, und der Schirm muß auf beiden Seiten elektrisch mit dem metallisierten Steckergehäuse verbunden sein.

Data) und LAOUD (Latch Out Data) unterschieden.

## Gangschaltung

Welche der oben beschriebenen Betriebsarten nun genutzt werden soll, teilt man dem SuPI und damit auch dem Master über die Konfigurationspins C0...3 und die Identifikationspins ID0...12 mit. Erstere bestimmen, ob die MFP-Schnittstelle als Digitaleingang oder -Ausgang, als Busklemme oder Mikroprozessor-Schnittstelle arbeiten soll (siehe Tabelle 1).

Der ID-Code legt die Datenbreite des Teilnehmers fest (ID12...8) und gibt die Datenrichtung an (ID1...0). Mit ID7...2 wird das Modul einem Teilnehmertyp und einer Teilnehmerklasse zugeordnet. Die ID-Codes sind von Phoenix Contact für verschiedene Anwendungen vordefiniert (Auszug in Tabelle 2). Die vorgestellte InterBus-S-Slave-Platine wird von einem InterBus-S-Master zum Beispiel als digitaler Fernbusteilnehmer mit Ein- und Ausgängen erkannt, wenn der ID-Code 0 0001 0000 0011b

eingestellt ist. Außerdem legt man an die Konfigurationspins C3...0 das Bitmuster 1001b an. Eine Busklemme ohne I/O besitzt den ID-Code 0 0000 0000 0000b, wobei C3...0 ebenfalls auf Null (0000b) gesetzt werden müssen. Die zur Konfigurierung der Slave-Platine angeschlossenen DIP-Schalter sind so verdrahtet, daß ein geschlossener Schalter (ON) einer logischen Eins entspricht.

Der DIP-Schalter S2.6 (siehe Bild 2) muß bei Busklemmenbetrieb geöffnet sein (OFF), damit der SuPI ein abzweigendes Fernbuskabel erkennen kann. In allen anderen Betriebsarten legt der Schalter die Leitung LBST auf VCC (ON).

Die Belegung der MF-Pins in der µP-Betriebsart zeigt Tabelle 3. Hierbei verhält sich der SuPI wie ein Standardperipheriechip mit maximal 16 Bytes respektive 8-Bit-Registern (Tabelle 4). Allerdings muß man beachten, daß das /IRQ-Signal aufgrund der internen Beschaltung kein Open-Collector-Ausgang ist. Will man diesen mit anderen

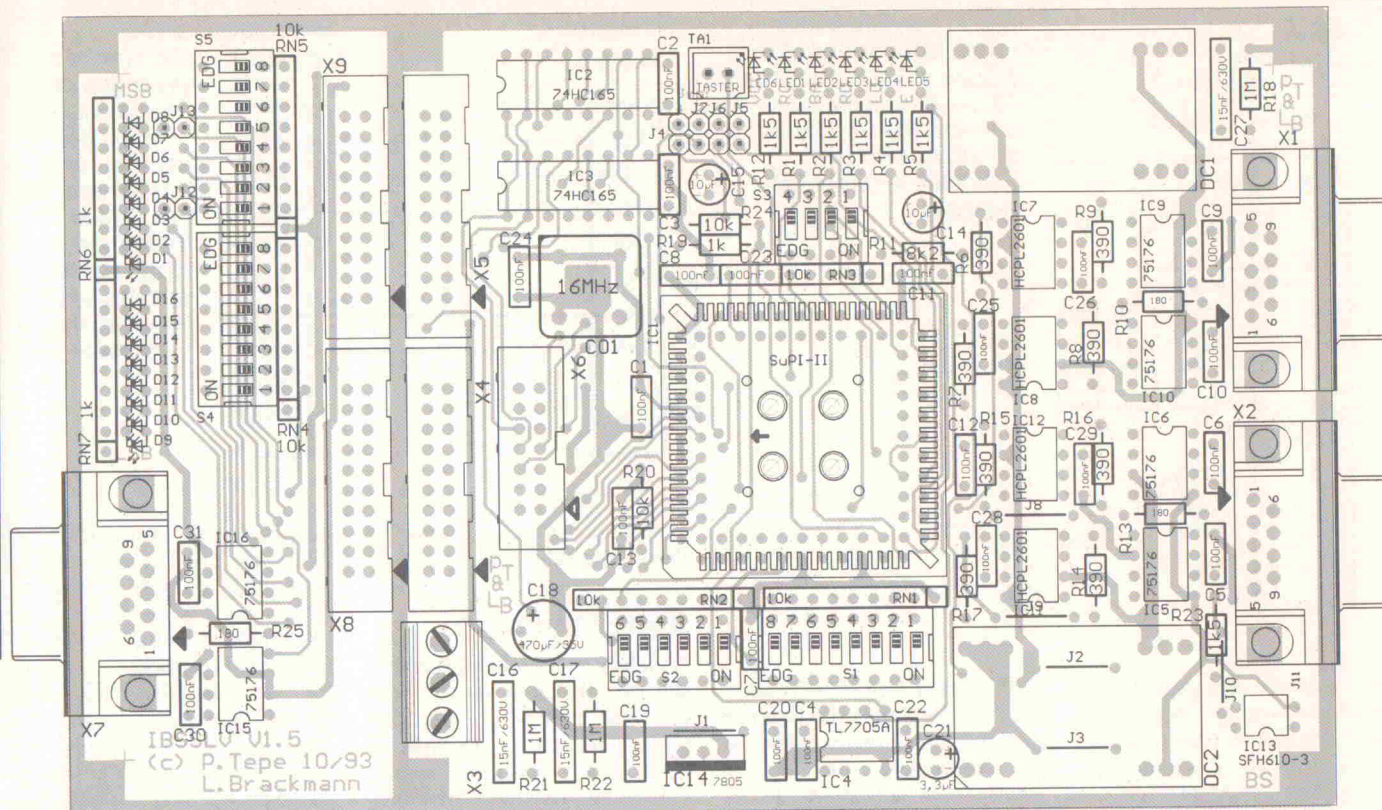
MFP	Belegung	Richtung
0	A0	I
1	A1	I
2	A2	I
3	A3	I
4	/RD	I
5	/WR	I
6	/CS	I
7	/IRQ	O*
8	D0	I/O
9	D1	I/O
10	D2	I/O
11	D3	I/O
12	D4	I/O
13	D5	I/O
14	D6	I/O
15	D7	I/O

\* siehe Text

**Tabelle 3.** In der µP-Betriebsart stellen die MF-Pins den Adreß-, Daten- und Steuerbus zu einem Mikroprozessor dar.

Adr.	Write	Read
0	IB-In-Byte 0	IB-Out-Byte 0
1	IB-In-Byte 1	IB-Out-Byte 1
2	IB-In-Byte 2	IB-Out-Byte 2
3	IB-In-Byte 3	IB-Out-Byte 3
4	Interrupt-Enable	Interrupt-Event I
5	Set I	Interrupt-Event II
6	Set II	Test State
7	unused	IB-State
8	Cycle Write	Cycle Read
9	Testmode	unused
10	IB-In-Byte 4	IB-Out-Byte 4
11	IB-In-Byte 5	IB-Out-Byte 5
12	IB-In-Byte 6	IB-Out-Byte 6
13	IB-In-Byte 7	IB-Out-Byte 7

**Tabelle 4.** Dem steuernden Mikroprozessor präsentiert sich der SuPI dann als Gemisch aus 8 Byte Speicher und 10 Registern.



Interrupt-Quellen verknüpfen, muß eine Schottky-Diode für die Entkopplung sorgen.

## Karosse

Das Platinenlayout ist in zwei elektrisch voneinander unabhängige Bereiche unterteilt: Der rechte Teil beherbergt die vollständige InterBus-S-Slave-Schaltung mit einer ankommenden und einer weiterführenden Fernbusschnittstelle. Auf dem linken Teil der Platine wurde die zur Realisierung einer Busklemme erforderliche dritte Fernbusschnittstelle vorgesehen. Darüber hinaus finden sich je 16 Leuchtdioden und DIP-Schalter, mit denen die Funktionalität des Bus-Depots als 16-Bit-I/O-Modul simuliert werden kann.

Der linke Platinenteil kann bei Bedarf über zwei zwanzigpolige Flachbandkabel an den Slave-Teilnehmer angeschlossen werden. Braucht man die Peripheriesimulanten oder die dritte Fernbusschnittstelle nicht, dann kann man den Platinenteil unbestückt lassen und gegebenenfalls auch abtrennen. Wenn die Treiberbausteine für die dritte Fernbusschnittstelle bestückt sind, sollten die an MFP2 (DI) und MFP6 (DO) angeschlossenen Leuchtdioden nicht benutzt werden, da sonst die Datensignale beeinträchtigt werden. Hierzu öffnet man die beiden Jumper J12 und J13.

Für zusätzliche externe Registererweiterungen sind alle erforderlichen Signale auf den Erweiterungsstecker X6 geführt. Bei umfangreichen Ergänzungen muß man auch hier die maximale Treiberleistung der verschiedenen SuPI-Pins beachten und gegebenenfalls diese Signale puffern.

## Schaffner

Zur Inbetriebnahme und zum Testen von Slave-Platinen und Busklemmen kann man das mit dem Chauffeur ausgelieferte Programm IBSMOT.EXE verwenden. Während der Initialisierungsphase erkennt dieses Programm die angeschlossene Buskonfiguration. Zusammen mit seinen Fehlermeldungen und den Diagnose-LEDs auf Slaves und Busklemmen lassen sich Fehlerquellen einkreisen und schrittweise beheben. Läuft dann der Bus, kann man die Ein- und Ausgaberegister der Busteilnehmer kontrollieren oder verändern und so die angeschlossenen Sensoren und Aktoren vor der ersten Inbetriebnahme des Steuerungsprogramms 'zu Fuß' überprüfen. *ea*

## Literatur

- [1] Ahlers/Stange, *Der InterBus-S-Chauffeur*, ELRAD 4, 5/1993
- [2] Richtlinien zur Erstellung von zertifizierbaren InterBus-S-Modulen, *InterBus-S-Club*, 76483 Baden-Baden

**Bild 6.** Für die Sparversion des Bus-Depots (ohne Peripheriesimulation und Treiber für die Stichleitung) trennt man das linke Viertel der Platine entlang der breiten PE-Leiterbahn zwischen X8/X9 und X4/X5 ab.

## Stückliste

### Bus-Depot

#### Widerstände

R1-5,12,23	1k5
R6-9,14-17	390R
R10,13	180R
R11	8k2
R18,21,22	1M
R19	1k
R20,24	10k
RN1,2	R-Netz, 8 10k
RN3	R-Netz, 4 x 10k

#### Kondensatoren

C1-13,19,20,	
22-26,28-29	100n, 50V, RM5
C14,15	10µ, 16 V, Tantal
C16,17,27	15n, 630V, RM10
C18	470µ, 35 V, RM5
C21	3µ3, 16 V, Tantal

#### Halbleiter

IC1	SUPI-II, PLCC-84
IC2,3	74HC165
IC4	TL7705A
IC5,6,9,10	75176
IC7,8,11,12	HCPL2601
IC13	SFH610-3
IC14	7805
LED1,2,6	LED 3 mm, grün
LED3-5	LED 3 mm, rot

### Sonstiges

CO1	TTL-Osz. 16 MHz
DC1,2	DC/DC-Wandler 5V/5V, 1W
z. B. Dorsch 5/SS200BLH	
J4-7	Stiftleiste 2 x 4
S1	DIP-Schalter 8polig
S2	DIP-Schalter 6polig
S3	DIP-Schalter 4polig
X1	Stecker, 9polig, gewinkelt
X2	Sub-D-Buchse, 9polig, gewinkelt
X3	Print-Schraubklemme 3polig
X4,5	Wannenstiftleiste 2 x 10
X6	Wannenstiftleiste 2 x 7
PLCC-84-Sockel für IC1	
Optional	
R25	180R
RN4,5	R-Netz, 8 x 10k
RN6,7	R-Netz, 8 x 1k
C30,31	100n, 50V, RM5
DI-16	LED 3 mm, rot, anreihbar
IC15,16	75176
S4,5	DIP-Schalter 8polig
X7	D-Sub-Buchse, 9polig, gewinkelt
X8,9	Wannenstiftleiste, 2 x 10

Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung drei HIFI VISIONEN CDs. Optimale Klangqualität für verwöhnte Ohren.
- Der neue Abonnent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung jederzeit möglich.
- **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß):** Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30605 Hannover, widerrufen werden.
- Dieses Angebot gilt nur bis zum 30.9.1993.
- Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonnenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonnent zu sein.

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am: \_\_\_\_\_ 199

Bemerkungen \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Abbuchungserlaubnis erteilt am: \_\_\_\_\_

ELRAD-Leser werben Leser

Schicken Sie bitte ELRAD ab der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr (danach ist die Kündigung jederzeit möglich) zum Preis von ☐ Inland DM 79,20 ☐ Ausland DM 86,40, an:

Vorname/Zuname \_\_\_\_\_  
Straße/Nr. \_\_\_\_\_  
PLZ/Wohnort \_\_\_\_\_  
Ich wünsche folgende Zahlungsweise:  
☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug \_\_\_\_\_ Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben) \_\_\_\_\_  
Konto-Nr. \_\_\_\_\_ Geldinstitut: \_\_\_\_\_  
☐ Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

Datum/Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)  
**Vertrauensgarantie (gilt mit Vertragsabschluß):** Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/2. Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)  
Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.  
**Schicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonnent bezahlt hat:**

Vorname/Zuname \_\_\_\_\_  
Straße/Nr. \_\_\_\_\_  
PLZ/Wohnort \_\_\_\_\_  
**Dieses Angebot gilt nur bis zum 30.9.1993.** 9305ELWL 1. Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenk-Abonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige\*) (mit  gekennzeichnet)

DM	
4,25 (7,10)	
8,50 (14,20)	
12,75 (21,30)	
17,- (28,40)	
21,25 (35,50)	
25,50 (42,60)	
29,75 (49,70)	
34,- (56,80)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen.\*) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr. **Bitte umstehen Absender nicht vergessen!**



eMedia GmbH – BESTELLUNG

Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf  
☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab. \_\_\_\_\_ ☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen. Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto.-Nr. 4 408.  
Konto-Nr.: \_\_\_\_\_  
BLZ: \_\_\_\_\_  
Bank: \_\_\_\_\_ ☐ Scheck liegt bei.

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung (Inland)	6,-	6,-

**Absender nicht vergessen!** Datum/Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

### Antwortkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 610407**

**30604 Hannover**

### ELRAD- Abonnement Abrufkarte

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

Absender (Bitte deutlich schreiben)

Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

**Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.**  
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der  
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem  
Konto ab:  
Kontonr.:  
BLZ:  
Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,  
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308  
Kreissparkasse Hannover,  
Kontnr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

Datum rechtsverb. Unterschrift  
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsb.)

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Postfach 610407**

**30604 Hannover**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

### ELRAD- Kleinanzeige Auftragskarte

**ELRAD**-Leser haben die Möglichkeit,  
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen  
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile  
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-  
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer



**eMedia GmbH  
Postfach 610106**

**30601 Hannover**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

### eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

199

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

## ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

**Ausnahme:** Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

## ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

**Ausnahme:** Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

## ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

**Ausnahme:** Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

## ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe \_\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_\_, fand ich Ihre

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Unterlagen  
☐ Telefonische Kontaktaufnahme  
☐ Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

## ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe \_\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_\_, fand ich Ihre

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Unterlagen  
☐ Telefonische Kontaktaufnahme  
☐ Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

## ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**, Ausgabe \_\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_\_, fand ich Ihre

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Unterlagen  
☐ Telefonische Kontaktaufnahme  
☐ Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name  
Abt./Position  
Firma  
Straße/Nr.  
PLZ Ort  
Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma  
Straße/Postfach  
PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am \_\_\_\_\_ 199\_\_  
an Firma \_\_\_\_\_

- Angefordert
- ☐ Ausführliche Unterlagen
  - ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
  - ☐ Besuch des Kundenberaters

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name  
Abt./Position  
Firma  
Straße/Nr.  
PLZ Ort  
Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma  
Straße/Postfach  
PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am \_\_\_\_\_ 199\_\_  
an Firma \_\_\_\_\_

- Angefordert
- ☐ Ausführliche Unterlagen
  - ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
  - ☐ Besuch des Kundenberaters

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name  
Abt./Position  
Firma  
Straße/Nr.  
PLZ Ort  
Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma  
Straße/Postfach  
PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am \_\_\_\_\_ 199\_\_  
an Firma \_\_\_\_\_

- Angefordert
- ☐ Ausführliche Unterlagen
  - ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
  - ☐ Besuch des Kundenberaters

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre  
Telefax-Anfrage direkt an  
die betreffende Firma, nicht  
an den Verlag.

\*

### Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## TELEFAX Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

### Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Abt./Bereich: \_\_\_\_\_

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen,  
Ausgabe \_\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_\_, fand ich Ihre

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Angebots-Unterlagen, u. a.

☐ Datenblätter/Prospekte ☐ Applikationen

☐ Preislisten \* ☐ Consumer-, ☐ Handels-

☐ Telefonische Kontaktaufnahme

☐ Besuch Ihres Kundenberaters

☐ Vorführung ☐ Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

### Fax-Absender:

Name/Vorname: \_\_\_\_\_

Firma/Institut: \_\_\_\_\_

Abt./Bereich: \_\_\_\_\_

Postanschrift: \_\_\_\_\_

Besuchsadresse: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_ Telefax: \_\_\_\_\_

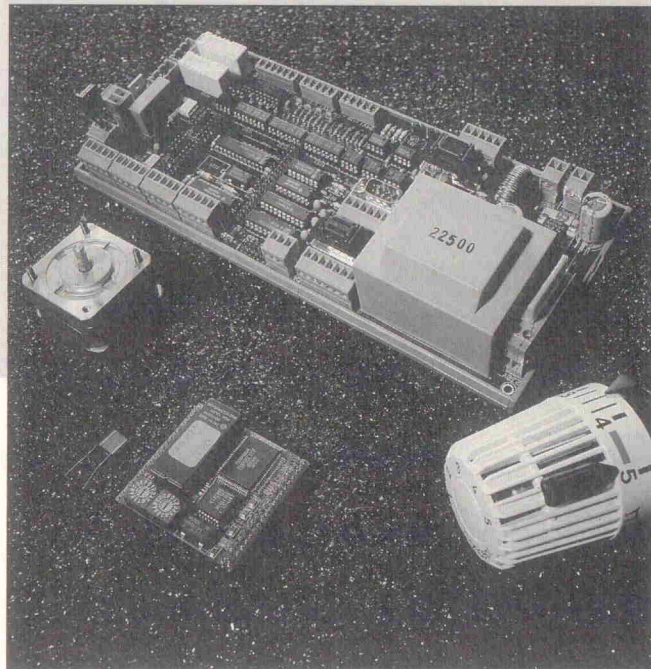
 **ELRAD-Fax-Kontakt:** Der fixe Draht zur Produktinformation  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Hannover

# Tor zur Welt

## Allround-Interface für den TMP96C141, Teil 2: Hauptplatine

Michael Wöstenfeld,  
Walter Giesler

Im ersten Teil dieser Projektbeschreibung haben wir einen  $5 \times 5$  cm kleinen Computerkern mit dem neuen 16-Bit-Mikrocontroller TMP96C141 vorgestellt. Diesmal geht es um eine universelle Grundplatine, um diesem Modul passende Augen, Ohren und Arme 'anzuschrauben'. Der tatsächliche Einsatz in der realen Welt wird mit einigen Beispielen vorgeführt: Zimmer-Fernbedienung für Behinderte, Wintergartensteuerung und Heizungsregelung sind aus der Vielzahl der Möglichkeiten jedoch nur willkürlich herausgegriffen.



**D**as NET/900-Konzept sieht eine Grundplatine vor, die nur noch 'grobe' Elektronik enthält, also Optokoppler, Relais, Schnittstellentreiber und Steckverbinder. Das 'grob' bedeutet auch, daß die Leiterplatte höchstens zweilagig sein muß und nicht in SMD-Technik bestückt wird.

Eine konkrete Anwendung wird also eine relativ einfache Basisplatine erhalten, die genau auf den Zweck abgestimmt ist. Ein solches universelles Erprobungsboard wird uns durch dieses ELRAD-Projekt begleiten. Wir haben es EVA900 genannt, vom schönen englischen Modebegriff 'Evaluation board' abgekürzt. EVA900 hat Schnittstellentreiber und Sensoreingänge, Relais, 24-V-Ein- und -Ausgänge und sogar ein eingebautes Netzteil.

Wir starten mit einer Haustechnik-Fernsteuerung vom Türöffner bis zum Heizungsthermostaten, mit der sich Alte und Behinderte das Leben erleichtern können. In der nächsten Folge werden dann anhand einer Wintergartensteuerung weitere Schaltungsdetails und vor allen Dingen die Programmierung

besprochen. Später lassen sich diese Anwendungen über die Netzwerk-Schnittstelle in ein Haustechniknetz einbinden, das sinnvollere Dinge treibt, als die Kaffeemaschine sekundengenau zu starten. Und damit ist dann auch die Übertragung auf industrielle Anwendungen möglich, beispielsweise von der Heizungseinstellung auf eine Brennofensteuerung oder vom Wintergarten auf die dezentrale Gebäudeklimatisierung.

Die Details der Schaltung sollen anhand der konkreten Applikationen beschrieben werden, hier folgt nur ein erster Überblick über die Funktionalität des EVA900 (siehe auch Blockskizze Bild 1):

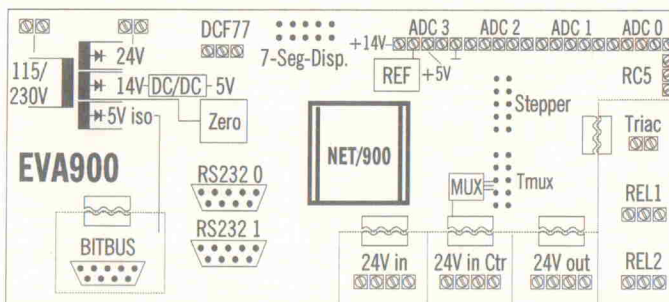
lität des EVA900 (siehe auch Blockskizze Bild 1):

- Acht 24-V-Eingänge, optokoppelt, davon vier auf die Zählereingänge T4 bis T7
- Vier 24-V-Ausgänge, optokoppelt, 200 mA
- Zwei Relais für 230 V
- Ein Triac für 230 V
- Zwei RS-232-Schnittstellen
- Eine isolierte Feldbusschnittstelle RS-485
- Vier universelle Analogeingänge
- Die Referenzspannungserzeugung für die Analogeingänge
- Drei TTL-Frequenzzählereingänge für Sensoren mit Frequenzausgang (Helligkeit, Feuchtigkeit), gemultiplext mit TI4/24 V
- Ein Anschluß für RC5 Infrarot-Fernbedienung
- Ein Eingang für den ELRAD-DCF77-Empfänger als Uhr
- Ausgänge für seriell angesteuerte 7-Segment-Anzeigemodule
- Schrittmotorports unbeschaltet für externe Leistungstreiber.
- Ein 115/230-V-Netzteil mit vier Ausgangsspannungen

Beginnen wir mit dem Beispiel der IR-Fernsteuerung für die Wohnungselektrik. Das Licht vom Fernsehsessel aus dimmen zu können, mag zwar einen gewissen Reiz für die Gehfaulen unter uns haben, aber durchaus sinnvoll wird die Fernbedienung von Raumfunktionen, wenn man an krankheitsbedingt Bettlägerige denkt oder an Gehbehinderte. Dann ist die Fernbedienung von Türöffner und Vorhangsteuerung, Licht und Heizung eine deutliche Steigerung der Lebensqualität.

### Oma zappt sich durch die Wohnung

Es gibt verschiedene Verfahren der Kodierung von IR-Fernfernbedienungen; in Deutsch-



**Bild 1: So viele Ein- und Ausgänge werden sich wohl nur selten gleichzeitig bei einem Projekt verwenden lassen: die Anordnung der Ports auf dem EVA-Board.**

land ist RC5 weit verbreitet. Man kann 64 Tasten und 32 unterschiedliche Ebenen belegen, so daß die Einstellung von Videorecorder und Fernsehgerät mit der gleichen Fernbedienung möglich ist. So läßt sich für unsere Zwecke zum Beispiel die Ebene 9 mit einem Zusatzschalter aktivieren. Meist ist auf der Leiterplatte eine Markierung und daher sofort ersichtlich, wo die Ebenen einzustellen sind. RC5-Fernbedienungen sind oft billig als Restposten im Elektronikhandel zu bekommen.

Zum Einlesen benötigt man einen integrierten IR-Empfänger,

so wie er von Siemens als SFH505 oder 506 erhältlich ist. Zusätzlich sind nur ein Widerstand und ein Kondensator nötig, die auf der Hauptplatine schon für diesen Zweck an ST8 vorhanden sind. Der SFH505 paßt vom Pinout zur Reihenfolge der Anschlüsse, beim störungsempfindlicheren Nachfolger SFH506 müssen Pin 1 und Pin 2 vertauscht werden. Wird der Empfänger nicht direkt am ST8 aufgesteckt, dann sollte Widerstand R6 überbrückt und die RC-Kombination R6/C4 unmittelbar am SFH50x angebracht werden. Das digitale Ausgangssignal des nullaktiven IR-Empfängers ist seriell in 14 Bit kodiert. Bei der verwendeten Biphas-Kodierung wird ein Bit aus zwei Halbbits zusammengesetzt.

Die Halbbitfolge H/L entspricht einer 1 und umgekehrt entspricht die Folge L/H einer 0. Jedes Halbbit ist 888,88 µs lang, die Gesamtperiode also 1,788 ms. Zur Dekodierung

muß man also möglichst in einem Taktraster von 888,88 µs abfragen, und zwar zur Mitte der Halbbitzeit. Man wartet nach der ersten Signalfanke, also dem Start der Übertragung, etwa die Hälfte des Grundtakts und fragt dann den Eingangszustand ab. Ist er L, dann ist das Bit vermutlich 0, ist er noch H, dann ist das Bit als 1 zu erwarten. Ab dann kann im Raster 888 µs weitergetestet werden. Man kommt dann jeweils in die Mitte einer Halbbitzeit und kann zunächst die zweite Hälfte des Datenbits darauf testen, ob der erwartete negierte Pegel anliegt. Der RC5-Code umfaßt zwei Startbits (L), ein Toggle-Bit, was bei jedem Tastendruck die Polarität wechselt, fünf Adreßbits für das adressierte Gerät und 6 Bit Daten (64 Tasten).

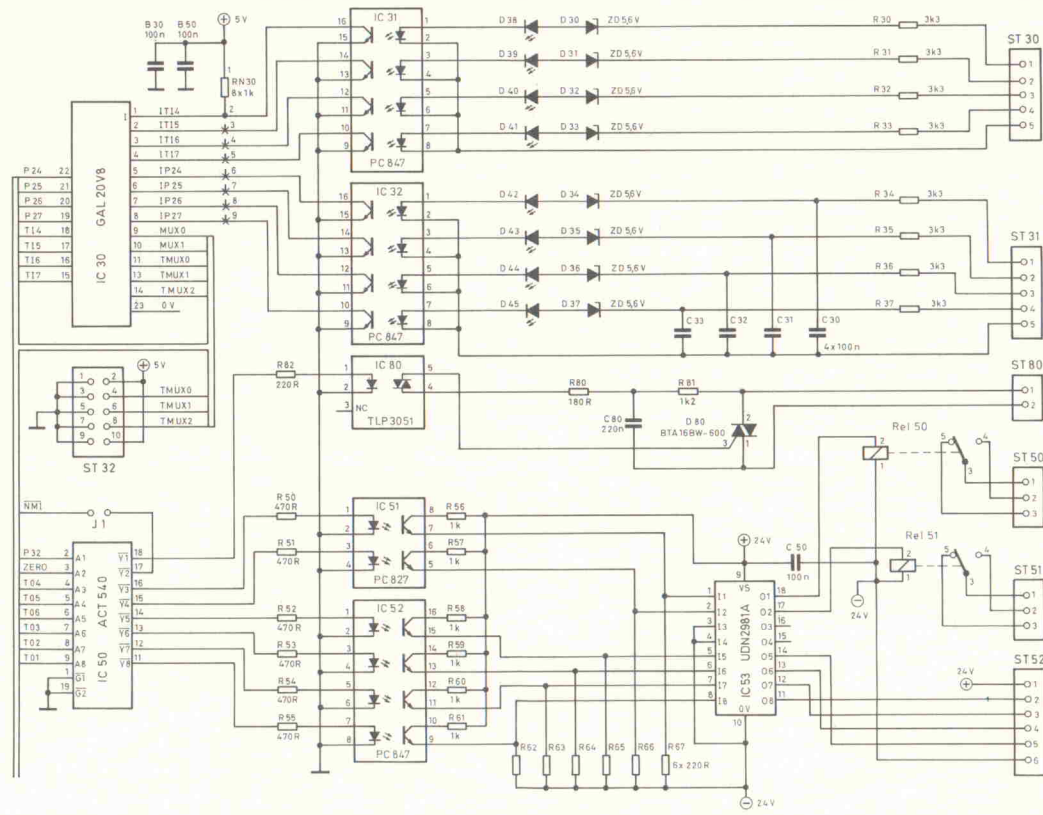
Eine solche Dekodierung verlangt nach Interrupt, wenn sie effizient im Hintergrund ablaufen soll. Daher ist der Eingang auch mit dem TI0 von NET/

900 verbunden, also dem Eingang von Timer 0 des TMP-96C141. T0 wird zunächst auf Interrupt bei Eintreffen eines Signals programmiert (Zähle bis 1). Wird der Interrupt gemeldet, dann wartet man 440 µs, um in die Halbbitmitte zu kommen. Jetzt wird das Reload-Register von T0 auf 885 µs umprogrammiert, um den Bitabstand des RC5-Protokolls einzuhalten. Bild 7 verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Protokoll und Timerbetrieb. In Bild 8 ist ein Decoderprogramm in TLCS900-Assembler gelistet, das als Ausgangs Adresse und Code liefert.

## Elektronischer Butler

Aufgabe des Hauptprogramms ist es dann, dem Code eine Aktion zuzuordnen, etwa den Türöffner zu betätigen. Türöffnermagnete werden meist mit einer 8-V-Wechselspannung aus dem Klingeltrafo bedient, daher kann kein 24-V-Ausgang eingesetzt werden, es sei denn, man verwendet ein externes Kleinrelais mit 24 V DC-Spule. Eines der beiden Relais auf EVA900 kann aber direkt verwendet werden. Die Relais auf EVA900 sind 24-V-Relais, die aus Gründen der Störungsentkopplung wie externe Schütze behandelt werden. Entsprechend sind die Relais und die 24-V-Ausgänge schaltungs-technisch zusammengefaßt. Aus Sicht des NET/900 hängen die vier 24-V-Ausgänge an den Zählerausgängen TO1, 2, 3 und 6, Relais 1 an TO4 und Relais 2 an TO5. Hinter NET/900 folgt ein achtfacher Inverter, dessen Aufgabe nicht nur das Treiben der Optokoppler ist: Der TMP96C141 initialisiert nach Reset die Portpins auf Input mit internem Pullup, was für externe Ausgangstreiber einer '1' gleichkommt. Nach Reset wären also alle Ausgänge 'Ein', was zum Beispiel für eine elektronische Zapfanlage bedeutet, daß alle Brunnlein fließen.

**Bild 2. Die konsequente Potentialtrennung ist hier recht gut zu sehen: 24-V-Ein- und -Ausgänge und die Relaisreiber.**



# WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?

Bis Ende Dezember 1993 können Sie bei ULTimate das ULTiboard 'Entry Engineer' 32 bit System (Layout+Schaltplan) für nur DM 2.990 zzgl. MwSt. anschaffen mit einer Kapazität von 1.400 pins. Aufrüstbar bis zu den größeren Systemen.

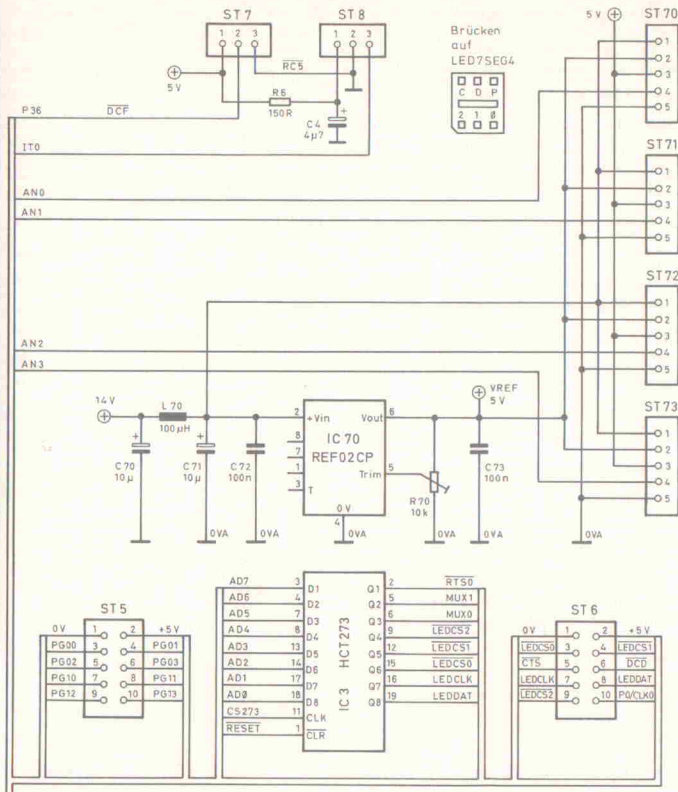
**ULTiboard**  
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Verfügbar von einer low-cost DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTiboard zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY  
Hauptsitz: NL  
Tel. 00-31-2159-44444  
Fax 00-31-2159-43345

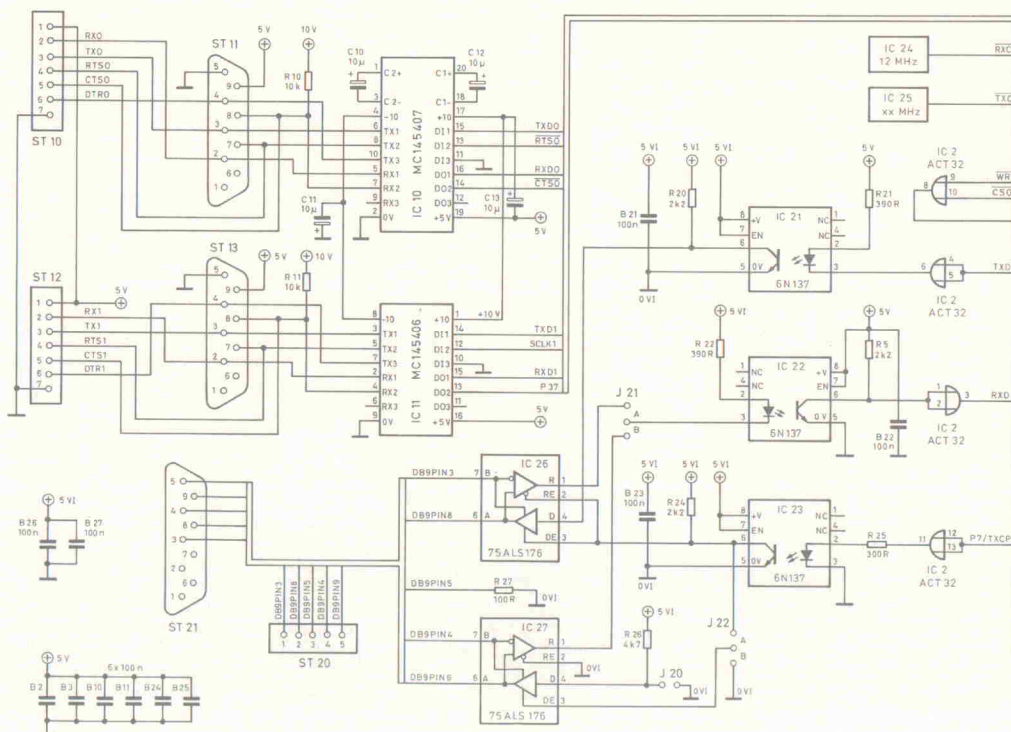
**TAUPE** El. Design Tel. 030 - 691-4646 Fax -6942338  
Arndt El. Design Tel. 07026 - 2015 Fax -4781  
Pathberg D & E Tel. 06421 - 22038 Fax -21409  
Inotron Tel. 089 - 4309042 Fax -4304242  
BB Elektronik Tel. 07123 - 35143 Fax -35143  
WM-Electronic Tel. 0512 - 292396 Fax -292396  
Deltronica Tel. 01 - 7231264 Fax -7202854

VOM KONZEPT ZUM PLOT IN EINEM TAG



**Bild 3. Die Analogeingänge nebst Referenzspannungserzeugung und die Ansteuerung der Siebensegmentanzeige.**

**Bild 4. Die Ansteuerung der seriellen Schnittstellen erfolgt über spezielle Bausteine.**



nur einige Milliampere, aber am UDN2981 müssen die 24 V anliegen. Das geschieht über Pin 6 des 24-V-Ausgangssteckers ST52.

Für Relais, 24-V-Eingänge und externe Kleinverbraucher stellt das Netzteil von EVA900 24 V mit 160 mA gesamt zur Verfügung, daher muß nur bei größeren externen Lasten ein separates Netzteil angeschlossen werden. Die Spannung ist einzeln abgesichert und gegenüber der Prozessorspannung isoliert, so haben Störungen auf der 24-V-Masse keinen Einfluß auf den Prozessor. Wird der Türöffner über REL1 angeschlossen, muß TO4 auf 0 gesetzt werden. TO4 ist gemultiplext mit dem Portbit P82 und wird nach Reset auf Portbetrieb initialisiert. So muß lediglich das Portbit auf Ausgang programmiert werden.

Für die Dauer des Türöffnens kann entweder eine feste Zeit gewählt werden, die die Software erzeugt; man kann aber auch weitere Signale des RC5-Senders abwarten. Die Wiederholperiode ist 170 ms, man muß also eine Zeitüberwachung auf etwa 200 ms aufsetzen, wenn das Ende des Tastendrucks erkannt werden soll.

## Heizkörpersteuerung

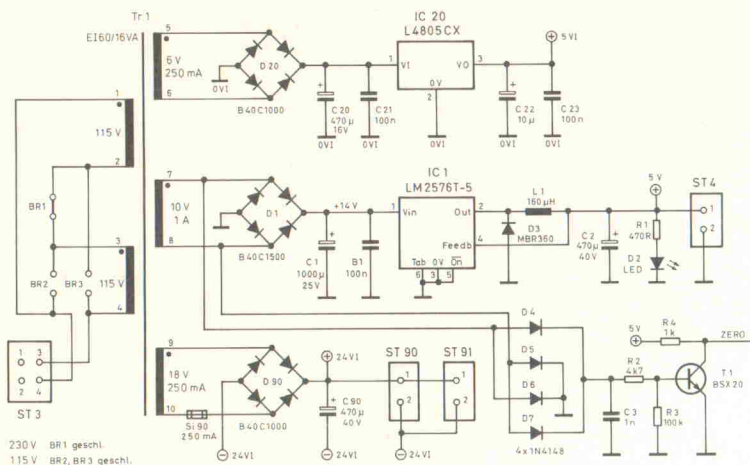
Das andere Relais in dieser Beispiel-Anwendung wird für die Heizungsregelung eingesetzt. Dazu muß statt eines

Thermostatventils ein sogenannter Stellantrieb am Heizkörperventil montiert werden. Der Stellantrieb (z. B. von Heimeier, Bild 6) ist im Sanitär-großhandel oft ab Lager erhältlich und kostet deutlich unter 100,- DM. Es gibt auch Adapterstücke für Thermostatventile anderer Hersteller, so daß die Umstellung auf Elektronik ohne den Heizungsmonteur abgehen kann. Der 'Stellantrieb' arbeitet nicht etwa motorisch, sondern mit einem Ausdehnungsgefäß, das beheizt wird. Die Leistungsaufnahme beträgt während der Einschaltzeit (3 Minuten) etwa 90 W, danach nur noch 3 W. Nach einer Totzeit von etwa einer Minute ist der Einschaltvorgang linear. Den Antrieb gibt es für 24 V oder für 230 V und in Grundstellung Ein oder Aus. Für die hier vorgestellten Zwecke eignet sich die Ausführung mit der Bestellnummer 1801-00.500, nämlich 230 V, stromlos geschlossen.

Für die Steuerung der 'Ein'-Zeit verwendet man am besten ein Grundraster von Minuten-Einheiten. In Form einer Pulsbreitenmodulation kann dann die Temperatur eingestellt werden. Dazu wird die Pulsperiode auf etwa 15 Minuten festgelegt. Die Totzeit und die Einbeziehungswise Ausschalt-rampen müssen berücksichtigt werden, dennoch ergibt sich durch Variation der 'Ein'-Zeiten ein Einstellbereich zwischen etwa 0 und 10. Die Einstellung der Temperatur kann als Steuerung oder als Regelung vorgenommen werden. Für die Steuerung wird anfänglich von einem Mittelwert ausgegangen, beispielsweise 8 Minuten 'Ein'. Je nachdem, ob nun der Bediener die Taste + oder - auf der Fernbedienung drückt, wird die 'Ein'-Zeit verändert. Bei der Regelung dagegen muß die Ist-Temperatur erfaßt, also ein Temperaturfühler im Raum eingelesen werden. Ein Regelalgorithmus wird dann eine bestimmte 'Ein'-Zeit vorgeben und diese zyklisch korrigieren.

## Augen und Arme

Die Erfassung der Raum-Ist-Temperatur ist eine Aufgabe für einen der vier 10-Bit-Analogeingänge des TMP96C141. Am einfachsten (Bild 10) geht das mit integrierten Halbleitersensoren, die eine der Temperatur



proportionale Spannung abgeben, beispielsweise mit dem LM335, der 10 mV pro Kelvin liefert. Am Gefrierpunkt bedeutet das 2,73 V, bei 25 °C entsprechend 2,98 V. Die Ausgangsspannung paßt gut in den Eingangsspannungsbereich des TLCS900 von 0..5 V – auch wenn nur ein Teil der Auflösung ausgenutzt wird. Immerhin wandert der Wert um zwei Bit pro Grad – genug, um Regelungen im Heizungsbereich durchzuführen. Ein LM335 kostet ein paar Mark, also mehr als ein KTY-Siliziumsensor mit Widerstandsänderung, aber dafür ist die Umrechnung fast geschenkt.

Ein Bitschritt (LSB) des A/D-Wandlers umfaßt 4883  $\mu\text{V}$ . Multipliziert man den gemessenen Wert (zwischen 0 und 1023) mit 4883, dann erhält man den Eingangswert in Mikrovolt. Bei einem Sensorsi-

gnal von 10 mV/K sind dann 2 730 000 Mikrovolt abzuziehen, um die Umrechnung von Kelvin in Celsius zu erreichen. Die bei 25 °C verbleibenden 250 000 µV müssen also nur noch durch 10 000 geteilt werden. Dazu addieren sich allerdings der Sensorfehler und Fehler des Analogwandlers. Absolutfehler rechnet man am einfachsten heraus, indem man den Fühler in ein Eiswasserbad hält und den 0-°C-Wert mißt. Diesen Wert kann man in das serielle EEPROM auf NET/900 speichern und zum Zwecke der Umrechnung wieder auslesen. So kann man auf Trimmer in den Analogeingängen verzichten und selbst nichtlineare Kennlinien in Form von Stützpunktstabellen für jeden einzelnen Eingang ablegen.

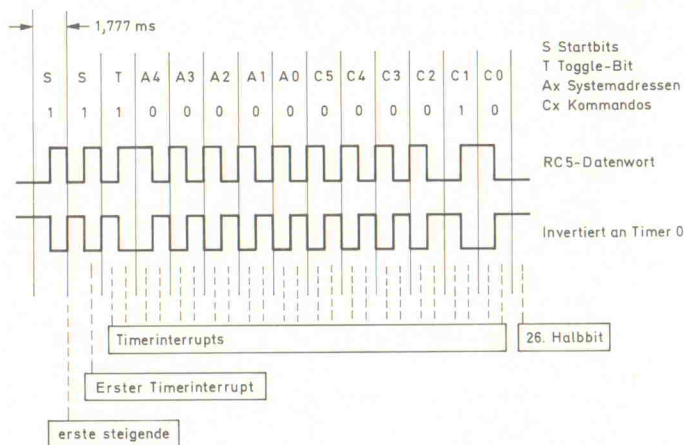
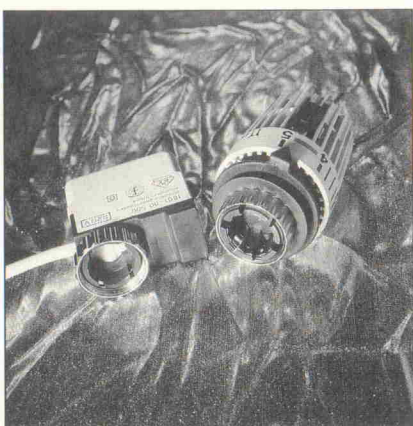
Die vier Analogeingänge sind als fünfpolige Steckschraubklemmen ausgeführt. Neben

dem Analogeingang und der Analogmasse liegen drei Hilfsspannungen auf dem Stecker: die 5-V-Betriebsspannung, die 5-V-Referenz (Gesamtbelastung 20 mA) und eine unregelte Gleichspannung von 14 V. Letztere kann man zum Betrieb externer Verstärker verwenden, die ja in der Regel eine höhere Spannung als 5 V brauchen, um ein Signal in dieser Höhe zu erzeugen. Auch integrierte Meßumformer wie der AD693, die Signale von PT100- oder Thermoelementen in 4...20-mA-Signale umsetzen können, lassen sich aus den 14 V noch versorgen. Über den Analogeingang darf aber nur ein Bürdewiderstand von 100 Ohm gelegt werden, so daß 2 V bei 20 mA ab-

fallen, mehr treibt der AD693 nur bei höherer Betriebsspannung.

## LED-Display

Wie lange muß Oma nun auf die Fernbedienung drücken, um die Temperatur richtig einzustellen? Uns fehlt noch eine Rückmeldung entweder des eingestellten Werts zwischen 0 und 10 oder noch besser der Solltemperatur. Eine Möglichkeit wäre der Anschluß eines LCD-Terminals an der seriellen Schnittstelle. Für die Normalanwendung reicht aber auch eine mehrstellige 7-Segment-Anzeige, denn eine Tastatur haben wir ja in Form der Fernbedienung. Aber so eine Anzeige 'frißt' doch ganz schön viel E/A-Ports? Nicht unbedingt, denn es gibt schon seit Jahren für Mikrocontroller-Anwendungen seriell zu fütternde 7-Segment-Treiber, auch in Form kompletter Anzeigemodule. Der Baustein MM5450 (NSC, ST) braucht ein Taktsignal, ein Datensignal und eine Freigabe (Enable) und treibt dafür 34 Leuchtdioden, genug für vier 7-Segment-Anzeigen mit Dezimalpunkten. Das Anzeigemodul 7SEG4 (Bild 11), zu dem der Steckanschluß auf EVA900 direkt paßt, ist denn auch vierstellig anreihbar ausgeführt. Will



# SIND AUTOROUTER BESSER ALS INTERAKTIVE DESIGNER?

Nein! Autorouter sind zwar schneller, aber ein guter Designer mit einem leistungsfähigen CAD-System ist qualitativ besser.



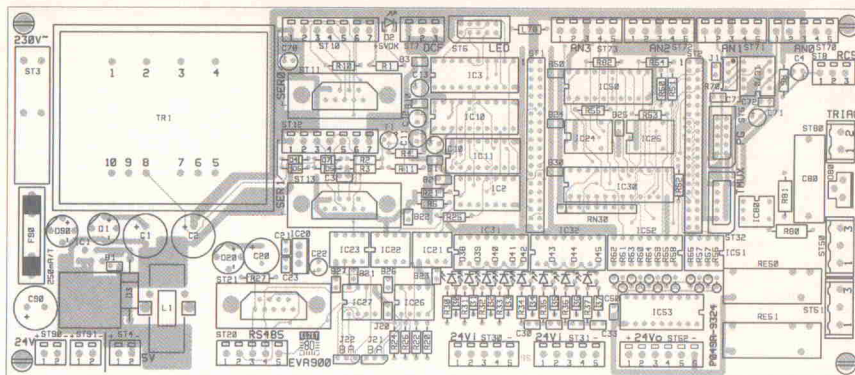
Verfügbar von einer low-cost DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTIboard zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

Hauptsitz : NL  
Tel. 00-31-2159-44444  
Fax 00-31-2159-43345

<b>(D)</b>	Taube El. Design	Tel. 030 - 691-4646	Fax -6942338
	Arndt El. Design	Tel. 07026 - 2015	Fax -4781
	Patberg D & E	Tel. 06421 - 22038	Fax -21049
	Inotron	Tel. 089 - 4309042	Fax -4304242
	BB Elektronik	Tel. 07123 - 35143	Fax -35143
<b>(A)</b>	WM-Electronic	Tel. 0512 - 292396	Fax -292396
<b>(CH)</b>	Deltronica	Tel. 01 - 7231264	Fax -7202854

**Bild 9. Der Bestückungsplan für die EVA wird in fertigen Problemlösungen nur die für die Anwendung tatsächlich nötigen Ports haben.**



man mehrere Anzeigemodule anschließen, braucht man nur zusätzliche Enable-Leitungen, Takt und Daten können gemeinsam für alle genutzt werden, gegebenenfalls auch noch für andere serielle Peripherie.

Auf einem Erprobungsboard wie EVA900 sollten alle internen Peripheriefunktionen des TLCS900 nutzbar sein. Wenn man sich die Pinbelegung des Prozessors anschaut, stellt man

#### RC5-Decoderprogramm Port und Timerinitialisierung

```
timer: ld (p7cr),00001110b ; TIO IN
ld (p7fc),00000000b ; Alle Port
ld (tmod),00001100b ; 8 bit timer, t1clk=T256, t0clk=TIO
ld (treg0),1 ; time constant 1
ld (treg1),14745600/2048/100 ; time constant for 10ms tick
ld (intet10),11101101b ; enable IntT1 on level 6
```

```
ld (trun),10000011b ; enable IntT0 on level 5
; start timer 0 and 1
```

; Initialisierung diverser Variablen

```
ld xix,0
ld (timer),xix ; clear ms counter ;
ld (rc5sft),xix ; clear RC5 Schieberegister
ld (rc5st),0 ; Startbit
ld (rc5cnt),xix ; Befehlscounter
ld (rc5tog),0 ; Toggle-Bit
ld (rc5adr),0 ; Adressen
ld (rc5dat),0 ; Daten ;
```

Interrupt-ServiceRoutine Timer 0 (für RC5)

```
org 8100h
__INT_INTT0:
; call rc5int
; reti
; RC5 Interrupt-ServiceRoutine Timer 0 Level 5
; Signal low aktiv (TDA3048, SPH505A)
; rc5int:
```

```
push sr
push xix
cp (rc5st),0
jp z,rc5init
```

```
rc5read:
cp (rc5st),1 ; 2. Startbit 2. Bithälfte
jp nz,rc5rddat;
ldcf 0,(p7)
jp c,rc5new ; Falsches Startbit
jr rc5reade ; Daten uninteressant
```

```
rc5rddat:
ld xix,(rc5sft) ; Daten ins Schieberegister
ldcf 0,(p7)
rl 1,xix
ld (rc5sft),xix
```

```
rc5reade:
inc 1,(rc5st) ; Bitzaehler erhoehen
cp (rc5st),26 ; 26 Halbbits
jr z,rc5decode
pop xix
pop sr
ret
```

```
rc5decode:
rl 8,xix
push bc
push hl
ld (rc5tog),0 ; Toggle-Bit
ld (rc5adr),0 ; Adressen
ld (rc5dat),0 ; Daten
ld hl,0
rl 1,xix
rl 1,h
rl 1,xix
rl 1,l
cp 1,h
jr z,rc5err
```

```
rl (rc5tog)
ld b,5 ; Adressen
ld (rc5adr),0;
```

```
rc5adr1:
ld hl,0
rl 1,xix
rl 1,h
rl 1,xix
rl 1,l
cp 1,h
jr z,rc5err
rl (rc5adr)
djnz rc5adr1
```

```
ld b,6 ; Daten
ld (rc5dat),0;
```

```
rc5dat1:
ld hl,0
rl 1,xix
rl 1,h
rl 1,xix
rl 1,l
cp 1,h
jr z,rc5err
rl (rc5dat)
djnz rc5dat1
ld xix,10000
res 0,(trun) ; Stop Timer 0
```

```
rc5idlelp:
bit 0,(p7) ; Warten auf Ruhepegel (1)
jr nz,rc5idle
dec 1,xix ; oder Timeout
jr nz,rc5idlelp
```

```
rc5idle:
ld xix,(rc5cnt) ; Korrekte Befehle zählen
inc 1,xix
ld (rc5cnt),xix
```

```
rc5err:
pop hl
pop bc
```

```
rc5new:
res 0,(trun) ; Stop Timer 0
ld (intet10),11100101b ; enable IntT1 on level 6
; enable IntT0;
; on level 5
; clear pending
```

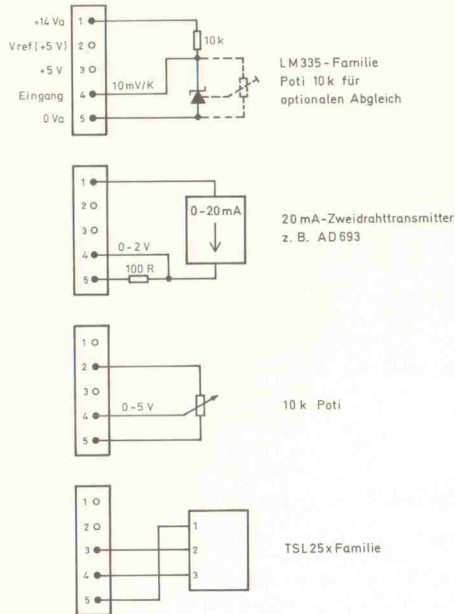
```
Int Timer 0
ld (tmod),00001100b ; 8 bit timer, t1clk=T256, t0clk=TIO
ld (treg0),1 ; time constant 1
set 0,(trun) ; Start Timer 0
ld (rc5st),0
pop xix
pop sr
ret
```

```
rc5init:
res 0,(trun) ; Stop Timer 0
ld (tmod),00001111b ; 8 bit timer, t1clk=T256,
t0clk=T16
ld (treg0),14745600/128/1125 ; time const. for 0.889ms tick
ld xix,60 ; 400us warten
```

```
rc5qc:
dec 1,xix
cp xix,0
jr nz,rc5qc
set 0,(trun) ; Start Timer 0
ld (rc5st),1
ld xix,0
ld (rc5sft),xix
pop xix
pop sr
ret
```

**Bild 8. Das Listing des Decoderprogramms in TLCS900-Assembler liefert als Ausgang Adresse und Code für das RC5-Protokoll.**

**Bild 10.**  
**Anschluß-**  
**möglichkeiten**  
**diverser**  
**Sensoren und**  
**Geber über die**  
**Analog-Schnitt-**  
**stellen.**



aber schnell fest, daß fast alle 'einfachen' Portfunktionen doppelt belegt sind mit Zugängen zur chipinternen Peripherie. Beispielhaft nehmen wir hier einmal den LED-Port, um die Möglichkeiten darzustellen, wie externe Peripheriebausteine angeschlossen werden können: Ein 8-Bit-Latch 74HCT273 (IC3) ist der Ausgabeport für die LED-Anzeigen. Der Anschluß ist nicht gerade kompliziert, denn es ist nur ein ODER-Gatter 74ACT32 (IC2, Pins 8..10) nötig, um den Chip-Select CS273 aus /WR und /CS0 zu erzeugen. /CS0 ist der TLCS900-Ausgang, der auf externe Peripherie programmiert werden kann.

Eine Feindekodierung ist nicht erforderlich, also spricht man den LED-Port auf jeder Adresse zwischen 7F00 und 7FFF an. Der HCT273 erzeugt Takt und Daten sowie die drei Freigabesignale /LEDCS0..2. Zusätzlich werden noch zwei Steuerbits für das Multiplexen des Zählereingangs TI4 erzeugt und das /RTS, das der seriellen Schnittstelle 0 fehlt. Der Anschluß der 7-Segment-Module erfolgt über ST6, einen 10poligen Pfostenstecker, der auch 5 V und Masse zur Stromversorgung der Anzeigen führt. Auf den Modulen lassen sich sechs Freigabeleitungen auswählen. Folgerichtig ist ST6 noch mit ein paar 'übriggebliebenen' Portsignalen des IUSC bestückt, die für RS-485-Betrieb nicht gebraucht werden: /CTS, /DCD und P0/CLK0.

Man muß für jedes Segment, das leuchten soll, das korrespondierende Bit im seriellen Datenstrom setzen. Nacheinander wird also Segment für Segment auf LEDDAT angelegt und an LEDCLK gewackelt, bis die 36 Taktperioden für Startbit, 34 Daten und Stoppbit durch sind. Natürlich empfiehlt es sich, einen Treiber zu schreiben, dem nur noch eine Zahl zwischen 0 und 9999 oder ein

Hex-Wert zwischen 0 und FFFF übergeben werden muß. Letzterer ist Bestandteil des Monitors für NET900 und wird als Source auf der Diskette mitgeliefert. Das Listing nimmt wegen der Codetabellen zuviel Platz für den Abdruck im Heft ein.

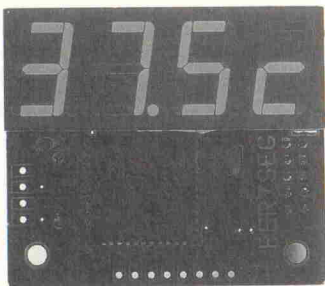
Für unsere Anwendung haben wir also jetzt nicht nur die Möglichkeit, die Solltemperatur anzuzeigen, sondern auch andere Einstellungen vorzunehmen und

zwischen durch kontinuierlich die Raumtemperatur oder die Zeit anzuzeigen.

Wie man die Zimmerfunktionen auch über Taster bedient, wird Thema des dritten und letzten Teils im nächsten Heft sein. Anhand der Beispielanwendung Wintergartensteuerung werden dann auch Sensoren mit Frequenzgang eingesetzt, Motoren gesteuert und Programme geschrieben. rö

## Stückliste

Halbleiter		R70	10 k Spindeltrimmer stehend
IC1	LM2576-5.0	R80	180 R 0,5 W
IC2	74ACT32	R81	1,2k 0,5 W
IC3	74HCT273	RN30	R-Netzwerk SIL 8 x 1k
IC10	MC145407	Kondensatoren	
IC11	MC145406	C1	Elko 1000 µ/25 V steh. Raster 2,5
IC20	L4705	C2	470 µ/40 V
IC21-23	6N137	C3	Keramik 1 nF, Raster 2,5
IC24	Quarzoszillator 12 MHz in SG531	C4	Tantal 4,7 µ/16 V
IC26-27	75176	C10-13	Tantal 10 µ/16 V
IC30	GAL20V8	C20	Elko 470 µ/25 V stehend
IC1-32, 52	PC847/TLP521	C21, 23, 30-33, 50, 72-73; B1-3, 10-11, 21-27, 30, 50	Keramik 100 nF, Raster 2,5
IC50	74ACT540	C22, 70-71	Tantal-Elko 10 µ/25 V
IC51	PC827/TLP521	C80	Folie 220 nF MKT330
IC53	UDN2981A	C90	Elko 470 µ/40 V stehend Raster 2,5
IC70	ADREF02CP	Verschiedenes	
IC80	TLP3051	L1	HSD3622 Speicherdrossel 2,5 A/160 uH
T1	Triac-Optokoppler BSX20	L70	HF-Drosselspule 100 uH axial
D1	B40C1500	RE50-51	Relais 24 V/1 Wechsler
D2	LED grün 3 mm	F90	Sicherungshalter 5 x 20
D3	MBR360	TR1	Spezialtrafo für EVA900
D4-7	Schottkydiode 60 V/3 A 1N4148/1N914	ST3	Si.-halter mit Prüfbuchse
D20, 90	B40C1000	ST11, 13, 21	9poliger Sub-D-Stecker Lötkehlch
D30-37	Zenerdiode 5,6 V/400 mW	S53	Präzisionssockel 18polig
D38-45	LED rot 3 mm		diverse Pfostenleisten
D80	BTA16BW Triac		diverse Combicon-Stecker, Raster 3,81
Widerstände, 5 %, 1/4 W			diverse Combicon-Buchsen, Raster 3,81
R1, 50-55	470 R		
R2, 26	4,7k		
R3	100k		
R4, 56-61	1k		
R5, 20, 24	2,2k		
R6	150 R		
R10-11	10k		
R21-22, 25	390R		
R27	100R		
R30-37	3,3k		
R62-67, 82	220 R		



**Bild 11. Mit diesem fertigen Anzeigemodul ist permanente Kommunikation zwischen Anwender und Controller möglich.**

**WELCHES PCB-LAYOUTSYSTEM IST DER BESTE KAUF?**

Die Bedürfnisse für eine doppelte Eurokarte sind verschieden von denen für ein hochkomplexes Multilayer Motherboard. ULTiboard bietet eine (aufrüstbare) Lösung wo Sie nur für die Kapazität zahlen die Sie brauchen.

Verfügbar von einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTiboard zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

**ULTIBOARD**  
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Hauptsitz: NL  
Tel. 00-31-2159-44444  
Fax 00-31-2159-43345

**ULTIMATE TECHNOLOGY**

Taube El. Design Tel. 030 - 691-4646 Fax -6942338  
 Arndt El. Design Tel. 07026 - 2015 Fax -4781  
 Patberg D & E Tel. 06421 - 22038 Fax -21409  
 Inotron Tel. 089 - 4309042 Fax -4304242  
 BB Elektronik Tel. 07123 - 35143 Fax -35143  
 WM-Electronic Tel. 0512 - 292396 Fax -292396  
 Deltronica Tel. 01 - 7231264 Fax -7202854

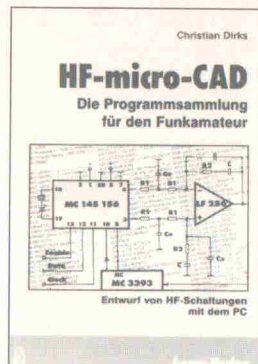
**VOM KONZEPT ZUM PLOT IN EINEM TAG**



## Digitaltechnik

Den Grundlagen der Digitaltechnik widmet sich dieses Buch: Von Zahlensystemen über Verknüpfungsregeln, logischen Grundbausteinen und Schaltungstechnologien bis hin zu ASIC und Controller. Ein Schwerpunkt liegt auf dem systematischen Entwurf von Schaltnetzen und Schaltwerken. Dazu findet der Leser eine mit vielen Beispielen recht praxisnah gehaltene Einführung in die Technik der Mikroprozessoren. Am 8085 und am 8051 werden Adressierungsarten und Befehlssatz eines Prozessors beziehungsweise Controllers erläutert. Den Schluß des Buches bilden neunzehn Übungsaufgaben (mit Musterlösungen), die das Verständnis für die jeweilige Thematik vertiefen sollen. Aufgrund seines gut strukturierten Aufbaus und der zahlreich vorhandenen Beispiele ist das Buch als grundlegendes 'Dixi-Buch' für Studenten technischer Fachrichtungen, aber auch zum Selbststudium für den Praktiker geeignet. *uk*

Klaus Urbanski,  
Roland Weitowitz  
Digitaltechnik  
Mannheim 1993  
BI-Wissenschaftsverlag  
316 Seiten  
DM 38,-  
ISBN 3-411-16081-0

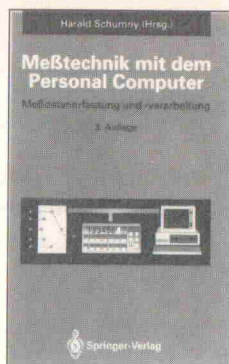


## HF-micro-CAD

Der Autor beschreibt in dem vorliegenden Buch insgesamt zwölf GW-BASIC-Programme, die sowohl Entwicklungstechnikern im HF-Bereich als auch Funkamateuren als Arbeitshilfe dienen sollen. Die Programme, deren Listings ebenfalls wiedergegeben sind, beschäftigen sich mit Berechnungen zu folgenden Themen: einlagige Zylinderspule, Butterworth-Aktivfilter, Sender-Eingangsanpassung, Sender-Ausgangsanpassung, Sendertreiber, Einkreis-Signalverstärker, Resonatoranpassung, selektive Resonatoranpassung, Zweikreis-Bandfilter, Anpassung mit Pi-Glied, Synthesizer-Prozedur sowie Quarzfilter.

Alle vorgestellten Programme arbeiten im Dialogverfahren, verlangen numerische Eingaben und führen zu numerischen oder einfachen grafischen Ausgaben, beispielsweise bei Filter-Übertragungskurven. Die den Programmen zugrundeliegenden Berechnungsformeln sind im Anhang wiedergegeben, so daß eine Programm-anpassung und -erweiterung jederzeit möglich ist. Wer sich das Abtippen der Listings ersparen will, kann für 12 DM eine 3,5"-Diskette mit den entsprechenden Programmen erstehen. *cb*

Christian Dirks  
HF-micro-CAD  
Marburg 1993  
beam-Verlag  
120 Seiten  
DM 28,-  
ISBN 3-88976-035-X

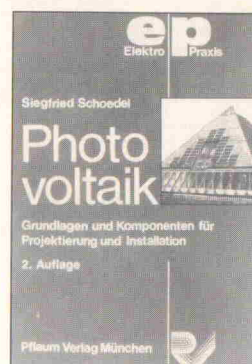


## Meßtechnik mit dem Personalcomputer

Dieses Buch liefert dem Leser Wissenswerte über Grundlagen und typische Instrumentarien meßtechnischer PC-Anwendungen. In früheren Auflagen unter dem Titel 'Personal Computer in Labor, Versuchs- und Prüffeld' erschienen, bietet die dritte, zeitgemäß überarbeitete Version reichhaltige Informationen zur meßtechnischen Instrumentierung von PCs, zur digitaltechnischen Erfassung, Verarbeitung und Auswertung von Signalen sowie zum praktischen Einsatz universeller Softwaresysteme.

Übersichtlich dargeboten in 14 abgeschlossenen Kapiteln sind Themen wie Schnittstellen- und Netzwerktechnologie, Meßgerätsteuerung per IEC-Bus und SCPI, digitale Filterung oder PC-Meßkarten. Weiter findet man Erläuterungen der Konzeption mehrerer gängiger Standardprogramme aus dem Bereich der industriellen Meß- und Prüftechnik. Auch wenn die Thematik teilweise recht produktnah dargestellt ist, vermittelt das Buch einen objektiven und umfassenden Einblick in die PC-basierte Meßtechnik. *kle*

Harald Schumny (Hrsg.)  
Meßtechnik mit dem Personal Computer  
3. Auflage  
Heidelberg 1993  
Springer Verlag  
329 Seiten  
DM 68,-  
ISBN 3-540-56088-2



## Photovoltaik

Schon mit der Wahl des Buchtitels dokumentieren Verlag und Verfasser, daß sie mit der grünen Heimat des Solarstroms nicht in einen Topf geworfen werden wollen. In der Tat ist solare Stromerzeugung nicht mehr die Domäne alternativer Müsli-Konsumenten, sondern ernsthafte und solide Ingenieursarbeit. Und genau in diese Richtung zielt auch das Buch.

Schwerpunkt bilden die beiden Kapitel 'Solarberechnung' und 'Die Komponenten der Solaranlage'. In ihnen werden alle spezifischen Baugruppen beschrieben, so daß der Leser einen guten Einblick in den Stand der Technik erhält. Ebenso findet man ein Kapitel über elektrotechnische Grundlagen, das allerdings eher auf den Maschinenbauer und den interessierten Laien abzielt. Ein Blick auf die gegenwärtigen kommerziellen Einsatzgebiete sowie die Vorstellung einiger bereits im Einsatz befindlichen Anlagen und Komponenten runden das Ganze ab. Alles in allem ein empfehlenswertes Werk, dessen Informationsziel jedoch mehr in die Breite als in die Tiefe geht. *rö*

Siegfried Schoedel  
Photovoltaik  
2. Auflage,  
München 1993  
Pflaum Verlag  
210 Seiten  
DM 48,-  
ISBN 3-7905-0674-5



## Professionelle Schaltungstechnik Band 2

Das Buch ist, wie uns schwer zu erkennen, die Antwort auf 'Schaltungstechnik Band 1'. Hinter dem Buchtitel verbirgt sich bei genauerer Betrachtung ein gigantisches Schaltungs-Kochbuch für Entwickler und Hobbybastler. Mit der Vielfalt der behandelten Themen wie Interface-Schaltungen, Oszillatoren und Generatoren, Filter-, Rechen-, Meß-, Prüf-, Steuer- und Regelschaltungen sowie Kfz- und Hobby-Elektronik deckt dieses Buch ein breites Spektrum für Elektronik-Interessierte ab. Die darin enthaltenen Applikationen sollen industriell erprobt sein. Falls jedoch nicht nur das 'stumpfe' Nachbauen angestrebt wird, sind sie in ihrer Funktionsweise (Dimensionierung) teilweise zu kurz beschrieben.

Nachteilig ist die Gliederung des Buches in vier Teile. Diese stammen von unterschiedlichen Autoren und besitzen an ihrem Anfang jeweils ein eigenes Inhaltsverzeichnis. Dadurch wird ein schnelles Nachschlagen unnötig erschwert. *kw*

Günter Klasche, Rudolf Hofer, Dieter Nährmann, Horst Pelka  
Professionelle Schaltungstechnik Band 2  
München 1993  
Franz Verlag GmbH  
1200 Seiten  
DM 128,-  
ISBN 3-7723-4182-9

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 11/93

## RC-Oszillatoren (2)

**RC-Oszillatoren eignen sich nicht nur zum Erzeugen sinusförmiger Ausgangssignale. Noch leichter lassen sich mit ihnen Exponential- und Rechtecksignale generieren.**

Falls man im frequenzbestimmenden Teil der in Bild 15 dargestellten Schaltung Elkos oder Tantalkondensatoren einsetzt, ist es sinnvoll, den Minus-Anschluß der Elkos nicht mit Masse, sondern mit der negativen Betriebsspannung zu verbinden und die beiden Betriebsspannungen mit einer mindestens 20fachen Kapazität abzublocken.

Das Bestimmen der Frequenz beziehungsweise der frequenzbeeinflussenden Bauelemente der Schaltungen aus Bild 13 bis Bild 15 ist mit den Berechnungen der Wienbrückenschaltungen identisch. Da die Ausgangsspannung der Weitwinkel-Phasenschieber praktisch unabhängig vom eingestellten Phasenwinkel ist, kann man die Werte der Komponenten  $R$ ,  $R'$ ,  $C$  und  $C'$  in weiten Grenzen frei wählen. Für die Oszillatorfrequenz gilt dann:

$$f = 1/(2 \cdot \pi \cdot \sqrt{C \cdot C'} \cdot \sqrt{R \cdot R'})$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, daß sich bei Veränderung nur eines

der frequenzbestimmenden Glieder die Frequenz nur mit dem Kehrwert der Wurzel der Verstellung ändert. Ein praktisches Beispiel: Steigt der  $R$ -Wert (beispielsweise eines Potis) von 10k auf 110k an, so sinkt die erzeugte Frequenz auf das  $1/\sqrt{11}$ fache, also auf das 0,3fache des Ausgangswerts. Allerdings sind auch hier die Herstellungstoleranzen der Bauteile sowie die Eingangs- und Ausgangswiderstände der Zwischenverstärker zu berücksichtigen.

RC-Sinusgeneratoren eignen sich insbesondere für einen Einsatz im Niederfrequenzbereich. Als obere Grenze kann man eine Frequenz von etwa 50...100 kHz ansehen. Bei höheren Frequenzen sollte man auf LC-Oszillatoren zurückgreifen.

### Nicht sinusförmige Ausgangssignale

Freischwingende Kippschaltungen, auch als astabile Multivibratoren bekannt, setzt man oft als Taktgeber für verschiedene, in erster Linie digitale Schaltungen ein, wenn die Frequenzkonstanz nicht die höchste Priorität hat, oder wenn man eine Rechteck- beziehungsweise Sägezahnspannung benötigt. Die Bezeichnung Multivibrator rührt daher, daß Rechteck- und Sägezahnspannungen mit steilen Flanken nach Fourier – theoretisch unendlich viele – Oberschwingungen enthalten. Diese kann man beispielsweise für einen Bakensender zum Markieren des Abstimmbereichs eines Funkempfängers nutzen, sofern der Kippschwinger mit einem Quarz synchronisiert oder getriggert ist.

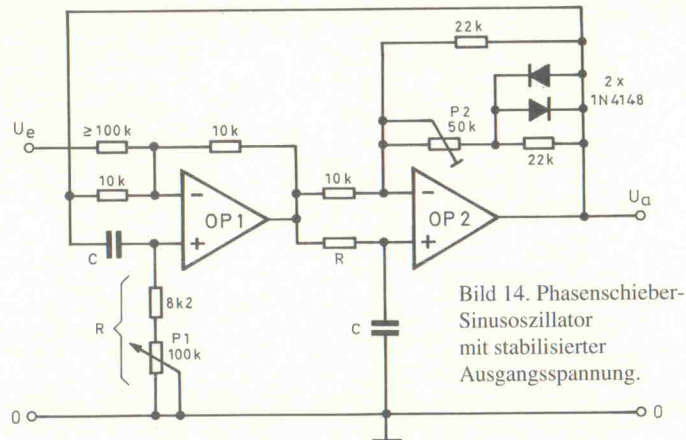


Bild 14. Phasenschieber-Sinusoszillator mit stabiler Ausgangsspannung.

Andererseits können sich Oberschwingungen auch sehr störend auswirken. Ein Kippschwinger mit HC-Gattern und einer Grundfrequenz von etwa 2 kHz, dessen Ausgang mit dem Finger berührt wird, stört einen UKW-Empfänger mit Wurfantenne im Nachbarraum (Distanz etwa 6 m) erheblich. Daraus folgt: Die Betriebsspannungen von Kippschaltungen sind möglichst nahe am aktiven Teil der Schaltung sorgfältig kapazitiv abzublocken. Eine hochfrequenzgemäße Auslegung (möglichst kurze Leitungen!) von steilflankigen Kippschaltungen ist für den Entwicklungstechniker ein absolutes Muß. Unter Umständen ist sogar eine Verschleifung der Flanken mit einem RC-Glied erforderlich.

Die Langzeit-Frequenzkonstanz freischwingender Kippschaltungen liegt bei  $\pm 1...2\%$ , eine einigermaßen stabilisierte Betriebsspannung ( $\pm 5\%$ ) vorausgesetzt. Zum Abstimmen von Frequenz und Peri-

odendauer genügt fast immer ein einfacher Stellwiderstand, wobei die Periodendauer zum eingestellten Widerstand proportional ist.

Die meisten Kippschaltungen lassen sich leicht über eine Steuerungsspannung oder einen Steuerstrom in ihrer Frequenz beeinflussen. Deshalb bauen sogenannte Funktionsgeneratoren für Dreieck-, Rechteck- und Sinusspannungen, die später beschrieben werden, ebenfalls auf Kippschaltungen auf.

### Das Prinzip

Bei allen Kippschwingern wird ein Kondensator  $C$  über einen Widerstand  $R$  aufgeladen und nach Erreichen einer oberen Triggerspannung  $U_{TH}$  ent- oder umgeladen, bis er nach Erreichen der unteren Triggerspannung  $U_{TL}$  wieder in die andere Richtung umschaltet. Einige Schaltungen weisen nur eine Triggerspannung auf, enthalten dafür jedoch zwei sich wechselseitig aufladende RC-Glieder.

Bild 17 zeigt den Grundtyp eines unsymmetrischen Kippschwingers.

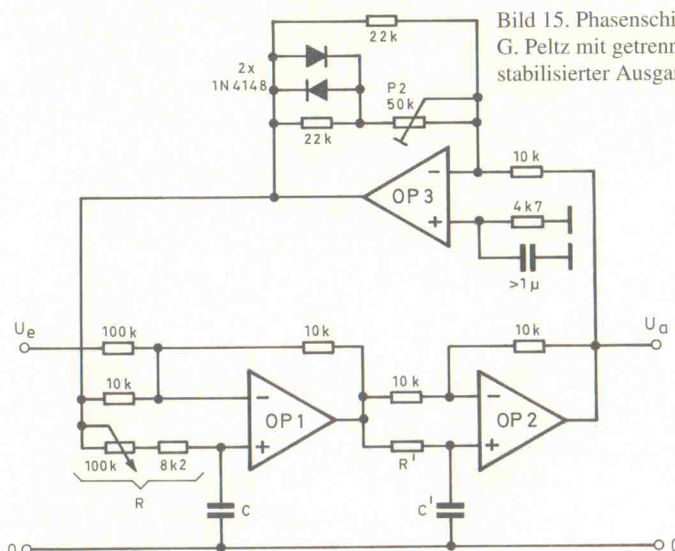


Bild 15. Phasenschieber-Sinusoszillator nach G. Peltz mit getrennter Phasenumkehr und stabiler Ausgangsspannung.

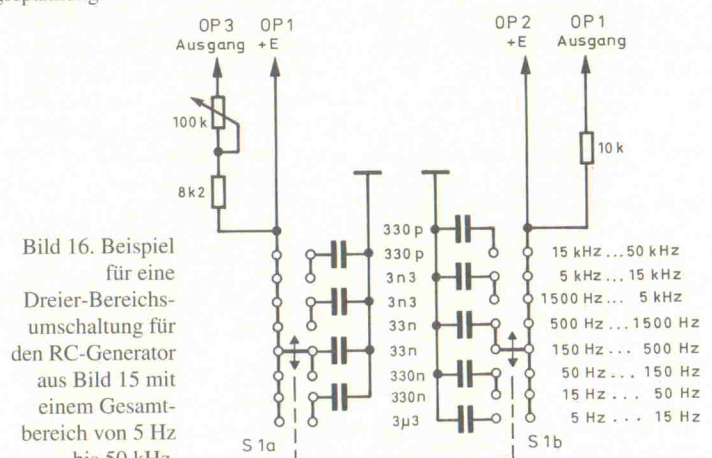
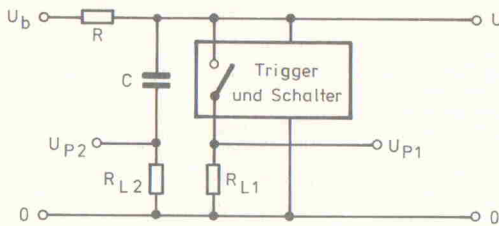


Bild 16. Beispiel für eine Dreier-Bereichumschaltung für den RC-Generator aus Bild 15 mit einem Gesamtbereich von 5 Hz bis 50 kHz.



Hier wird ein Kondensator C von der Betriebsspannung  $U_b$  über einen Widerstand R bis zur oberen Triggerspannung  $U_{tH}$  des Triggerschaltgliedes mit dem Eingang tr aufgeladen. Dann schließt der Schalter und entlädt den Kondensator sehr schnell über  $R_{L1}$  und/oder  $R_{L2}$ , bis die untere Triggerschwelle  $U_{tL}$  erreicht ist. Daraufhin öffnet der Schalter, und der Vorgang beginnt von neuem.

Die annähernd sägezahnförmig verlaufende Ausgangsspannung kann man am Anschluß  $U_s$  hochohmig abgreifen. Da der Ladestrom ständig über Widerstand R fließt, müssen die Lastwiderstände  $R_{L1}$  und/oder  $R_{L2}$  sehr klein gegenüber R sein.

Ebenfalls in Bild 17 sind die Spannungsverläufe am Kondensator ( $U_c$ ) und an den Lastwiderständen wiedergegeben. Unten ist derjenige Spannungsverlauf dargestellt, der sich einstellt, wenn man anstelle des Widerstandes R eine Konstantstromquelle einsetzt, um damit einen linearen Anstieg der Spannung am Kondensator zu erreichen. Mit  $t_1$  ist die Lade-, mit  $t_2$  die Entladezeit des Kondensators bezeichnet; die Summe beider Zeiten ergibt die Periodendauer T. Daraus folgt die Frequenz mit  $1/T$ . Die Zeiten lassen sich wie folgt berechnen:

$$t_1 = R \cdot C \cdot \ln((U_b - U_{tL}) / (U_b - U_{tH}))$$

$$t_2 = R_L \cdot C \cdot \ln(U_{tH} / U_{tL})$$

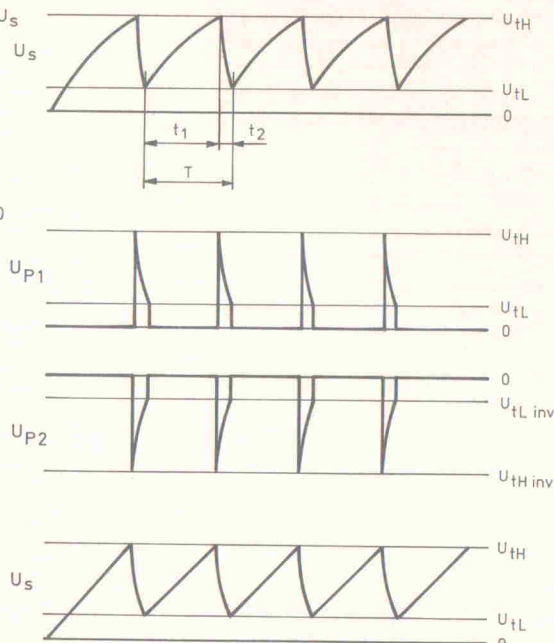
Benutzt man statt des Widerstandes R eine Konstantstromquelle zum Laden des Kondensators, ergibt sich die Ladezeit zu:

$$t_1 = C \cdot (U_{tH} - U_{tL}) / I_L$$

Da die Entladezeit  $t_2$  normalerweise weniger als 1 % der Ladezeit beträgt, reicht es zur näherungsweisen Frequenzberechnung aus, den reziproken Wert lediglich der Zeitspanne  $t_1$  zu berechnen. Legt man für die Spannung  $U_{tH}$  etwa  $2/3 U_b$  fest sowie  $U_{tL}$  nahe Null, so gleicht die Periodendauer etwa der Zeitkonstanten RC.

An dieser Stelle noch ein Hinweis: In der Praxis ermittelt man die end-

Bild 17. Prinzipschaltung eines unsymmetrischen Kippschwingers mit zugehörigen Spannungsverläufen.



gültigen Werte der zeitbestimmenden Bauelemente für eine Kippschaltung beliebiger Art stets durch Versuch. Dabei ist es sinnvoll, für den ersten Versuch der Einfachheit halber von der Annahme auszugehen, die Dauer einer Ladeperiode betrage  $R \cdot C$ . Man bewegt sich dann auf jeden Fall in der richtigen Größenordnung. Die genauen Werte lassen sich dann mit Hilfe eines Skopes und/oder Frequenzmessers schneller ermitteln als durch langwierige Berechnungen. Der Einsatz einer Widerstandsdekade erweist sich dabei als sehr hilfreich.

## Schaltungspraxis

Obwohl eigentlich nur noch von historischem Interesse, sollte man doch die Leistung der frühen Entwicklungstechniker nicht unter den Tisch kehren. Auf Basis des anschließend beschriebenen Glimmröhren-Kippschalters entwickelte Trautwein das erste 'handliche' elektronische Musikinstrument, das 'Trautonium'. O. Sala komponierte dafür die Musik und spielte meisterhaft dieses Instrument (etwa um 1930).

In Bild 18 ist die Grundschaltung zum Betreiben einer Glimmröhre dargestellt. Eine Glimmröhre darf man nie ohne Vorwiderstand  $R_v$  an eine Betriebsspannung legen. Die Kennlinie in Bild 19 begründet diese Aussage. Bei ansteigender Betriebsspannung steigt die Spannung  $U_g$  über der Glimmröhre zunächst an, ohne daß ein Strom durch die

Glimmröhre fließt. Bei Erreichen der röhrentypischen Zündspannung  $U_z$  (zumeist im Bereich 90...120 V) zündet die Röhre, und die Spannung an ihr fällt – durch den Vorwiderstand  $R_v$  bedingt – auf die ebenfalls röhrentypische Brennspannung (im Bereich 60...90 V) ab. Diese bleibt auch bei ansteigendem Strom zunächst relativ konstant (Anwendung: Glimmröhren-Stabilisator), um dann nach dem Überschreiten des maximal zulässigen Stromes rasch anzusteigen. Dieses Kennliniengedicht ist jedoch nicht als Arbeitsbereich zulässig.

Die Kennlinie kann man zur Realisierung eines einfachen Kippschalt-

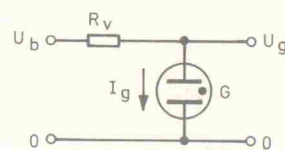
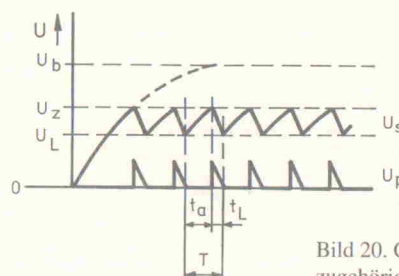


Bild 18. Glimmröhren-Grundschaltung.

Bild 19. Kennlinienverlauf einer Glimmröhre.



lators entsprechend Bild 20 nutzen. Für die grobe Bestimmung der Arbeitsfrequenz kann man die bereits erwähnten Gleichungen heranziehen, aber sinnvollerweise geht man auch hier von der Zeitkonstante RC aus. Die sich einstellenden Spannungsverläufe sind ebenfalls in Bild 20 wiedergegeben. Setzt man als Betriebsspannung  $U_b$  die einweggleichgerichtete, ungesiebte Netzspannung ein und wählt für den Widerstand R einen Wert von 1 M $\Omega$ , für Kondensator C eine Kapazität von 100 nF, und überbrückt man zusätzlich den Widerstand  $R_L$ , blinkt die Glimmröhre je nach Typ mit einer Frequenz von rund 2...5 Hz.

Eine weitere Anwendung von Glimmröhren besteht mit ihrem Einsatz als einfacher Indikator für radioaktive Strahlung. Dazu wählt man eine Betriebsspannung knapp unterhalb der Zündspannung. Fliegt ein Korpuskel durch die Glimmröhre, wird die Röhre kurzzeitig gezündet, sie entlädt dann den Kondensator C. Ist anstelle des Widerstandes  $R_L$  ein Lautsprecher angeschlossen, äußert sich dieser Vorgang durch ein Knackgeräusch. Für diesen Zweck stellte man seinerzeit (1986, Tschernobyl) spezielle Glimmröhren her. Wie Versuche beweisen, eignen sich aber auch Standardtypen als Indikatoren für radioaktive Strahlung.

## Schaltungen mit Vierschicht-Halbleitern

Bei üblichen bipolaren Transistoren handelt es sich um Dreischicht-

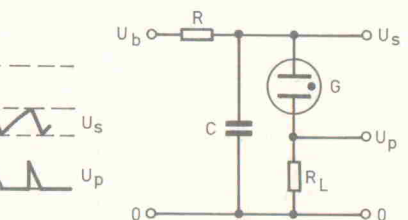
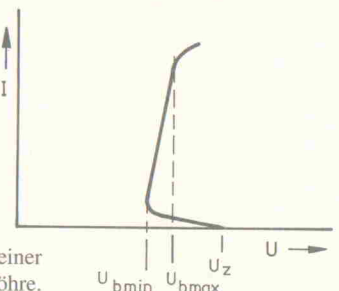


Bild 20. Glimmröhren-Kippschwingen mit zugehörigen Spannungsverläufen.

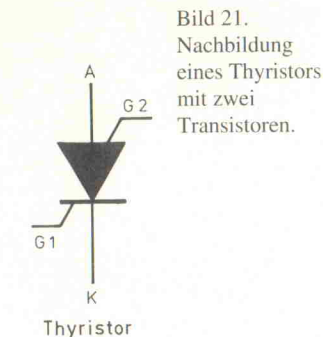
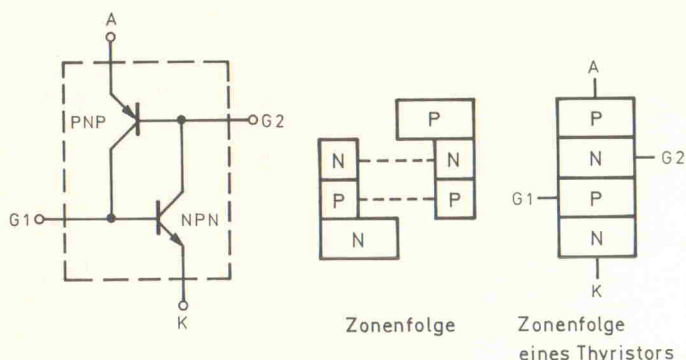


Bild 21.  
Nachbildung  
eines Thyristors  
mit zwei  
Transistoren.

Halbleiter mit der Zonenfolge NPN oder PNP. So heißen auch die beiden großen Transistorgruppen. Vierschichtschaltungen dagegen weisen die Zonenfolge PNPN auf. Der bekannteste Vertreter dieser Halbleitergruppe ist der Thyristor, ein Bauelement mit typischem Schaltverhalten: Entweder ist der Thyristor ein- oder ausgeschaltet, ein Zwischenbereich existiert nicht. Die meisten Leistungsthyristoren benötigen am Gate allerdings einen Steuerstrom im Bereich zwischen 5 mA und 50 mA. Eine Ausnahme besteht hier in den sogenannten Silizium-Planarthyristoren, beispielsweise die Typen BRX 44...49. Diese können Impulsströme bis zu mehreren A verkraften, der am Gate erforderliche Steuerstrom bewegt sich im Bereich 5...200  $\mu$ A. Als typisch kann man einen Steuerstrom unter 20  $\mu$ A ansehen. Auch der Haltestrom unterliegt erheblichen Streuungen. Zudem sind im allgemeinen spezielle Maßnahmen zum Löschen eines Thyristors, also zum Unterbrechen des Hauptstroms, erforderlich.

Wie Bild 21 zeigt, besteht ein Thyristor im Prinzip aus zwei zusammengeschalteten, gegenpoligen Transistoren. Legt man zwischen die Katode K und die Anode A über einen Lastwiderstand eine Betriebsspannung an, sperrt dieses Gebilde zunächst. Sobald der Anschluß G1 um etwa 0,5...0,6 V positiv gegen

über K oder der Anschluß G2 negativ gegenüber A vorgespannt ist, schaltet diese Halbleiteranordnung ein; die Gleichstromrückkopplung führt zu einem lawinenartigen Ansteigen des Stroms, bis er vom Lastwiderstand begrenzt wird. Die meisten Thyristorausführungen verfügen allerdings lediglich über den Steueranschluß G1.

Standardthyristoren weisen zwischen den Anschlüssen G1 und K eine interne Widerstandsbeschaltung auf, die den erforderlichen Steuerstrom heraufsetzt. Nur Planarthyristoren entsprechen in ihrer Funktion nahezu exakt der in Bild 21 dargestellten Schaltung ohne G2-Anschluß und sind somit für Kippschaltungen geeignet. Allerdings kann der erforderliche Einschaltsteuerstrom an G1 bei Thyristoren der BRX-Reihe zwischen 5  $\mu$ A und 200  $\mu$ A variieren, wobei die Steuerspannung etwa 0,5...0,6 V beträgt. Sowohl Sondertypen als auch die Transistor-Ersatzschaltung benötigen einen Steuerstrom von weniger als 1  $\mu$ A.

Bild 22 zeigt die Hauptkennlinie eines Thyristors. Die interne Kippspannung darf im Normalbetrieb nicht überschritten werden, sie liegt über der im Datenblatt angegebenen Nennspannung. Nach einer Zündung über G1 bricht die Hauptspannung auf etwa 1 V zusammen. Das Löschen erfolgt beispielsweise



Bild 22. Typische  
Kennlinie eines  
Thyristors.

Bild 23. Normierter  
Haltestrom eines  
Planarthyristors in  
Abhängigkeit  
vom Gate-  
Katodenwiderstand.

durch Unterschreiten des Haltestromes. Dieser beträgt bei BRX-Ausführungen etwa 3 mA bei einem externen Gate-Katodenwiderstand von 1 k $\Omega$ . Für abweichende Widerstandswerte ist ein Faktor entsprechend der Darstellung in Bild 23 zu berücksichtigen.

Planarthyristoren sind ursprünglich nicht für selbstschwingende Kippschaltungen vorgesehen, die insbesondere für Kippschaltungen interessierenden Werte für Zünd- und Haltestrom unterliegen sehr großen Exemplarstreuungen. Abhilfe bringt ein Schaltungskniff, der in den folgenden Kippschaltungen angewendet wird.

### Kippschaltung mit BRX 44

In der Schaltung gemäß Bild 24 wird der Kondensator C wie üblich über den Widerstand R aufgeladen, bis die Z-Diode leitet und der Thyristor zündet; anschließend erfolgt eine Entladung des Kondensators. Um nicht von den oben angegebenen Toleranzen abhängig zu sein, ist die Induktivität L in Reihe zum Kondensator C geschaltet. Sie ist so auszulegen, daß eine Halbperi-

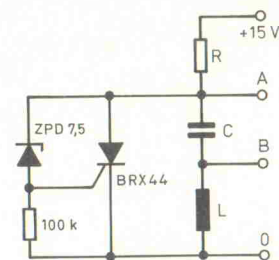


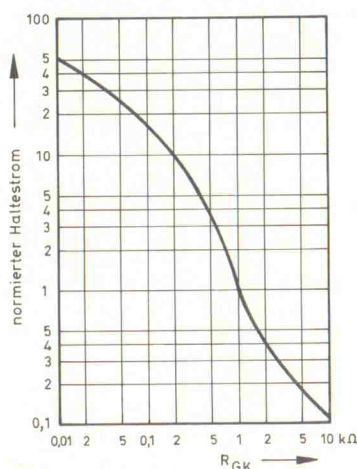
Bild 24. Thyristor-Kippschaltung.  
Die Z-Diode legt die  
Ausgangsamplitude fest.

ode der Resonanzfrequenz des aus L und C gebildeten Schwingkreises länger dauert als die Freiwerdzeit des Thyristors. Dadurch entsteht bei der Entladung des Thyristors eine gedämpfte Schwingung, die die Anodenspannung des Thyristors umkehrt. So wird der Thyristor sicher gelöscht, auch wenn der Ladestrom größer als der Haltestrom ist.

Aufgrund der zusätzlichen Spule entzieht sich jedoch die Oszillatorfrequenz einer einfachen Berechnung. Außerdem hängt die Frequenz von der Betriebsspannung ab. Als groben Richtwert kann man – wie eingangs bereits gesagt – annehmen, daß die Periodendauer der Zeitkonstanten RC gleicht. Weitere Anhaltswerte lauten für den Widerstand R rund 1...22 k $\Omega$  sowie für die Induktivität L etwa 50...100  $\mu$ H. Eine hochohmigere Schaltung erhält man, wenn man statt der Z-Diode die in Sperrichtung betriebene Basis-Emitterstrecke eines Siliziumtransistors heranzieht. Deren Durchbruchspannung liegt zwar auch bei etwa 7 V, der Kennlinienknick setzt aber bereits bei sehr kleinen Strömen scharf ein. Wenn man für den Widerstandswert von  $R_{GK}$  dann beispielsweise 470 k $\Omega$  wählt, darf man den R-Wert zum Laden des Kondensators auch auf 100 k $\Omega$  heraufsetzen.

### Taktgeber mit BRX 44

In Bild 25 ist mit dem dort dargestellten Metronom eine interessante Anwendung einer Thyristor-Kippschaltung wiedergegeben. Aufgrund des aus den Widerständen R1 und R2 bestehenden Spannungsteilers entsteht am Gate des Thyristors eine Spannung von etwa -5 V gegenüber der Anode. Die in Durchlaßrichtung geschalteten Siliziumdioden stabilisieren diese Gate-Spannung.



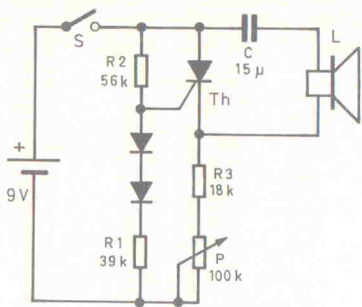


Bild 25.  
Schaltung eines  
Thyristor-  
Metronoms.

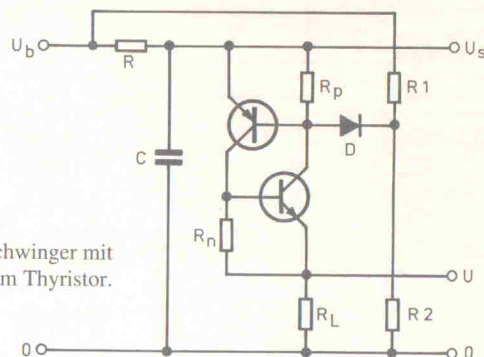
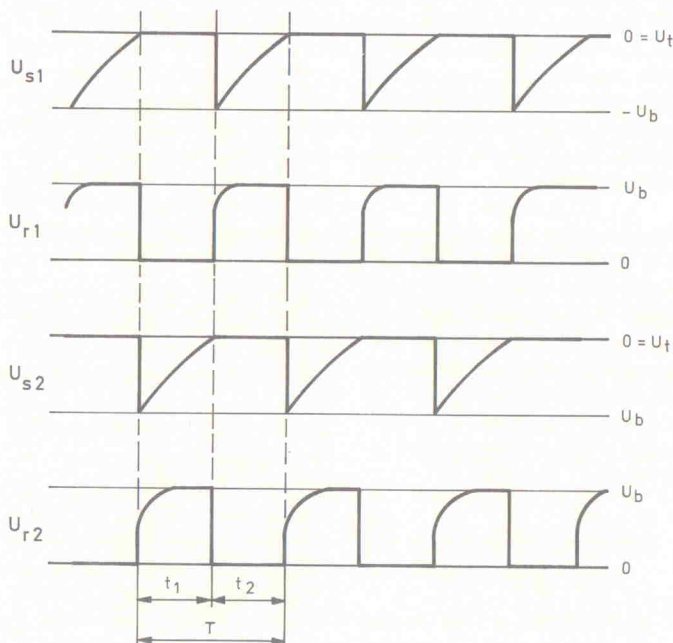


Bild 26. Kippschwinger mit  
nachgebildetem Thyristor.



Über den Stellwiderstand P und den Widerstand R3 wird der Kondensator C nach Anlegen der Batteriespannung negativ gegenüber dem Anodenpotential aufgeladen. Dabei erreicht seine Ladespannung über den Lautsprecher L an der Kathode zusammen mit der Gate-Vorspannung den Zündpunkt des Thyristors. Die Anoden-Katodenstrecke des Thyristors schaltet durch, und der Kondensator entlädt sich über die Schwingspule L des Lautsprechers. Dieser reagiert dann mit der Wiedergabe des typischen Metronom-Knackgeräusches. Der Lautsprecher dient aber nicht nur der akustischen Umsetzung, sondern übernimmt auch noch die Löschfunktion der Spule L in Bild 24.

Als Richtwerte für die Schaltung in Bild 25 kann man folgende Dimensionierung ansehen: Die Kapazität des Kondensators C beträgt etwa 6,8...15 μF (Folien- oder Tantal-

ausführung), der Lautsprecher L weist eine Impedanz von 8...32 Ω sowie eine Belastbarkeit von 50 mW ...1 W auf.

Freilaufende, unsymmetrische Kippschwinger lassen sich auch mit anderen Vierschicht-Bauelementen aufbauen, etwa mit Diacs, Unijunction-Transistoren oder Vierschicht-Dioden. Ihr interner Aufbau ähnelt stets – eventuell mit zusätzlichen Widerständen und/oder Z-Dioden – der Ersatzschaltung aus Bild 21. Es

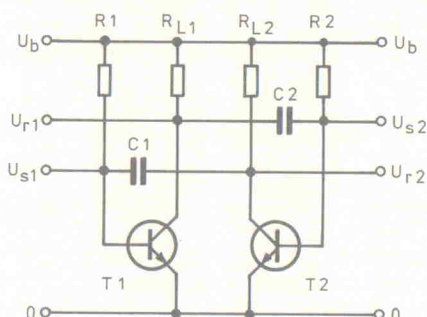


Bild 28. Grundsaltung  
eines Transistor-  
Multivibrators.

Transistoren zu beachten. Eventuell ist anstelle des Lastwiderstands eine Induktivität einzusetzen. Eine Synchronisation ist leicht über die beiden Transistor-Basis-Anschlüsse möglich.

In allen asymmetrischen Kippschwingern kann man den Widerstand R durch eine Konstantstromquelle ersetzen, um einen linearen Anstieg der Sägezahnspannung zu erhalten.

### Symmetrischer Kippschwinger

Bild 27 zeigt die Urform des Multivibrators, der ursprünglich mit Elektronenröhren, später mit bipolaren Transistoren und anderen Halbleitern ausgeführt wurde. Seine Funktion kann man folgendermaßen erklären:

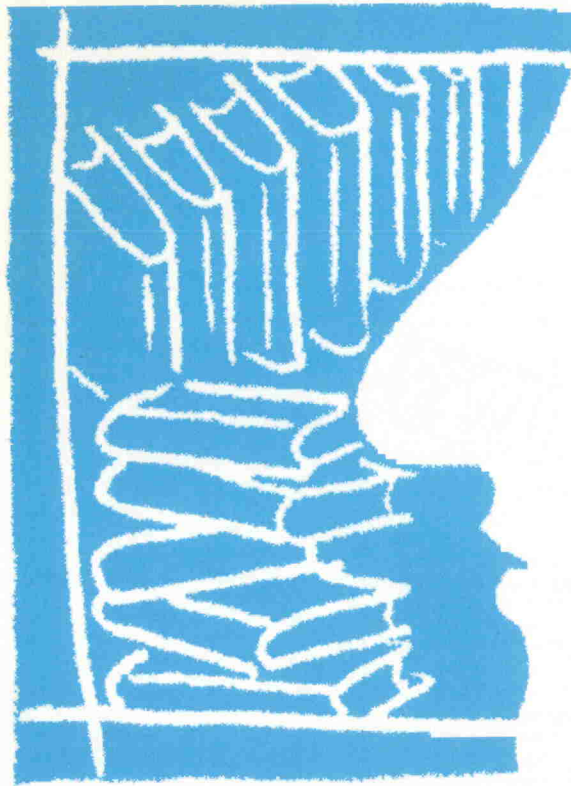
Als Ausgangszustand gilt  $U_{r1} = U_b$ ,  $U_{s1}$  steigt von  $-U_b$  gegen Null an,  $U_{r2} = 0$ , und  $U_{s2}$  ist auf den Triggerpegel  $tr2$  (etwa 0,5 V) geklemmt. Erreicht die Spannung  $U_{s1}$  die Triggerschwelle  $tr2$  ( $tr1 = tr2$ ), schaltet TS nach links, die Verhältnisse kehren sich um. Dabei ist zu beachten, daß in der H-Phase der Rechteckspannungen der Kondensator C2 über den Lastwiderstand  $R_{L1}$  und nach dem Umschalten der Kondensator C1 über  $R_{L2}$  geladen werden. Daraus resultiert eine Unlinearität der Anstiegsflanken, wie es die in Bild 27 ebenfalls wiedergegebenen Diagramme zeigen. Der Widerstandswert von  $R1 = R2$  sollte mindestens das Fünffache des Wertes von  $R_{L1} = R_{L2}$  betragen. Die Schaltung läßt sich auch unsymmetrisch betreiben; in diesem Fall sind unterschiedliche Widerstandswerte vorzusehen.

### Mit bipolaren Transistoren

Die Grundsaltung eines transistorbestückten, symmetrischen Kippschwingers ist in Bild 28 dargestellt. Leicht erkennt man die Prinzipschaltung aus Bild 27 wieder. Lediglich der Umschalter ist nunmehr durch die beiden Transistoren T1 und T2 ersetzt. Auch das Impulsdigramm entspricht (bei niedrigen Betriebsspannungen kleiner als 6 V) weitestgehend den dort wiedergegebenen Spannungsverläufen. Leider weist die Transistorschaltung jedoch einige Nachteile auf.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 1/94

# Für die Literatur-Recherche braucht man eine Spürnase



## IRES-Archiv hat sie!

Mit diesem Literaturverwaltungsprogramm macht die Recherche Spaß, denn IRES-Archiv arbeitet **assoziativ** – wie das menschliche Gedächtnis – und ist deshalb **von Grund auf ergonomisch**. Die extrem leichte Bedienbarkeit ist eine Konsequenz dieses Prinzips. Suchanfragen können ohne jede Beachtung syntaktischer Vorschriften formuliert werden: nur einige Bruchstücke der gesuchten Informationen eintippen, und das System liefert **blitzschnell** diejenigen Daten, die am besten zu Ihrer Anfrage passen. Auf Tastendruck erhalten Sie sofort die nächstbesten Treffer.

Tippfehler im Datenbestand, unklare Schreibweisen (zum Beispiel bei fremdsprachigen Autorennamen), abweichende Wortendungen oder Flexionen sind kein Hindernis mehr, Daten wiederzufinden.

Weder Schlüsselwörter noch Indizierungsläufe sind nötig – statt dessen **lernt** IRES-Archiv den gesamten Text, speichert alle Merkmale in einem neuronalen Netz und bildet **fehlertolerant** die Assoziation zu Ihrer Suchanfrage.

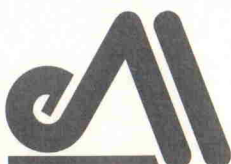
Das leistet IRES-Archiv: Unbegrenzte Anzahl von Archivdateien. Bis zu 32 000 Datensätze je Datei. 2048 Zeichen Stichwörter oder Abstracts pro Eintrag. Suchen möglich nach Titel, Quelle, Band/ Jahrgang, Autor, Erfassungsdatum, ISBN-Nummer, Schlagwörtern – auch beliebige Felder fehlertolerant kombiniert, auch mit logischem NICHT, auch Zeiträume (von..bis, ab..). Flexible, mächtige Importfunktionen für vorhandene Datenbestände. Frei definierbare Ausgabeformate mit editierbaren Stil-Dateien. Bequeme Editoren für Erfassung und Ausgabe. Erfassen und Löschen einzelner Datensätze ohne Neu-Lernen möglich. Editierbare Stopwort-Listen für Abstract-Feld. Kontextbezogene Online-Hilfe.

### Recherchebeispiele

Anfrage	Ergebnis
Zahlentheorie	Additive Zahlentheorie und Über ein Fundamentalproblem der Theorie der Einheit algebraischer Zahlkörper und Zahlentheoretische Analysis
Psyche Soziologie Statistik	Statistik in der Psychologie und den Sozialwissenschaften und Statistik für Soziologen, Pädago- gen, Psychologen und Mediziner
Analyse Algorithmus	Fundamentals of the Average Case Analysis of Particular Algorithms

**IRES-Archiv für DOS (ab 8088,  
DOS 3.3, 640 K RAM) 249 DM**

**IRES-Archiv für Windows  
(ab Windows 3.1) 249 DM**



**eMedia GmbH**

Postfach 61 01 06  
30601 Hannover

Fax: 05 11/ 53 52 200

Auskünfte nur von 9–12.30 Uhr Tel.: 05 11/ 53 72 95

### So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorkasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 6,- (für Porto und Verpackung) bei, oder überweisen Sie den Betrag auf unser Konto.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Konto: Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99), Konto-Nr. 4408

### MIDI-Bausätze

Master-Keyboards  
MIDI-Out-Nachrüstungen für Akkordeons, Orgeln, Tastaturen, Baßpedale  
MIDI-Analog-Sequencer  
MIDI-Expander • Merger  
Baßpedale • Volumenpedal • Filter  
Mischpultautomatiken • Interfaces für MIDI-to-CV/TTL/Relais/SYNC, CV-to-MIDI...

Alle Bausätze auch als Fertiggeräte lieferbar  
Ausführliches Infomaterial DM 2,- in Briefmarken

**DOEPFER**  
MUSIKELEKTRONIK  
GMSH

Lenbachstr. 2 D-82166 Gräfelfing  
Tel. (089) 855578 Fax (089) 8541698

### Harddisk-Recording

AES-EBU-Interfacekarte verbindet 2/3/486er PCs mit jedem CD-Player und DAT-Recorder mit digitaler Schnittstelle.  
Interfacekarte.....498,-DM incl. Recording-Software. Bausatz a.A.

### Digitale Signalverarbeitung

Universelles Softwarepaket mit vielen Funktionen, Filtern, Differentiation, Integration, FFT, Faltung, Samplefunktion...

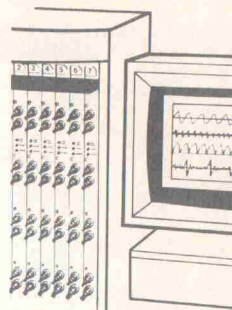
### Audio-Messungen mit PC und DAT-Recorder

Audio-Meß-Software zur Frequenzgang- und Verzerrungsmessung in Vorbereitung.

Kostenlose Informationen bei:  
J. Ludvig  
Haeberlinstr. 16  
70563 Stuttgart  
Tel./Fax. 0711-7353679

## Transientenrekorder

Modular + MS Windows



# Nicolet

INSTRUMENTS OF DISCOVERY  
Telefon: 069/22819-0, Telefax: 069/22819-122

## LEITERPLATTEN

IN ALLEN GÄNGIGEN AUSFÜHRUNGEN

## FRONTPLATTEN

AUS ALUMINIUM, CNC GEFRÄST

## ALU-GEHÄUSE

SONDERANFERTIGUNGEN

## KÜHLKÖRPER

BEARBEITUNG

INFOS UND KATALOG KOSTENLOS VON:

**HOFMANN**  
LEITER-  
UND FRONTPLATTEN

BRANDENBURGER STR. 4a  
93057 REGENSBURG · TEL.: 09 41-64 71 71  
FAX: 64 71 72 · MODEM: 09 41-64 74 75

*NEU bei* **IWT**



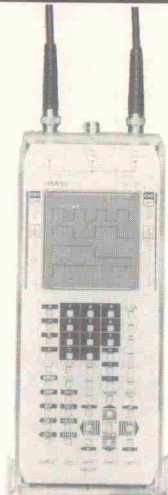
### Linear-IC-Taschenbuch 3 HF-Bausteine

Dieser Band in der Reihe der Linear-IC-Taschenbücher bietet eine klar gegliederte und übersichtliche Darstellung gängiger HF-Bausteine, d.h. Breitbandverstärker, AM/FM-Empfänger, ZF-Verstärker, etc. Im Aufbau geht dieses Taschenbuch bewährte Wege der bereits vorliegenden Bände dieser Serie.

1993, 251 Seiten. Kart.  
ISBN 3-88322-388-3  
DM 39,80

IWT-Verlag GmbH,  
Bahnhofstr. 36  
D-85591 Vaterstetten  
Tel. 08106/389-0

## HCD SIGNALCOMPUTER SC01-05



- Digitalspeicheroszilloskop
- Digitalmultimeter
- Frequenzzähler
- Transientenspeicher
- Betriebsartenspeicher
- Signalspeicher
- 2,5nsec-1,3h/Div
- 0,01Volt-20Volt/Div
- Echteffektivwertmessung
- Signalprozessing
- Automatische Signalerkennung
- RS232-Centronics-Schnittstelle
- LCD-Supertwist Grafikdisplay
- Größe 257mm×111mm×48mm
- 12-Monate-Garantie

	SC 01	SC 02	SC 04	SC 05
Signalspeicher	9	46	46	14
Bildspeichertiefe	2×128	2×256	2×256	2×2048
Betriebsartenspeicher	1	9 + 1	9 + 1	9 + 1
Parallel-Abtastrate	1 MS / s	20 MS / s	20 MS / s	20 MS / s
Frequenzzähler	7 MHz	7 MHz	7 MHz	9 MHz
DC-Kompensation	Nein	JA	JA	JA
Centronics	Nein	Nein	JA	JA
RS 232 C	Nein	Nein	JA	JA
YT - Schreiber	Nein	Nein	Nein	JA
DM / Stück Netto	1.200,-	1.500,-	2.200,-	2.500,-
DM / Stück inkl. MWSt	1.380,-	1.725,-	2.530,-	2.875,-

**HCD Elektronik Vertrieb**  
Bughagen Straße 4, D - 10551 BERLIN  
Telefon: 030/396 43 07 Fax: 030/396 40 98

Fordern Sie noch heute  
weitere Unterlagen an.

Alle Preise zuzüglich MWSt. • Preis + Versand, Lieferung ab 100 Stk. • Alle Preise verstehen sich in D-Mark. • Lieferung frei-Nachnahme auf Wunsch nach 10% Nachnahme, Mindestbestellwert 10,- DM

## Das wäre Ihre Anzeige gewesen!

Rufen Sie uns an:  
Irmgard Ditgens:  
05 11/53 52-164  
Werner Wedekind:  
05 11/53 52-121

## MIDI/RS232 - 80C535 Mikro-Controller-Entwicklungs-System

Komfortable Software-Entwicklung für alle 51-er Mikro-Controller auf PC und ATARI

### SOFTWARE (für PC oder ATARI)

- + Sehr schneller Makro-Assembler
- + Komfort Source-Level-Debugger
- + Kommunikation über RS232 (bis 115kbaud) & MIDI (Optokoppler)
- + Shell mit autom. Projektmanager
- + Symbolischer Linker, Binärkonverter, Disassembler, Editor...
- + Ausführliches Handbuch (100 S.) mit vielen Demos (z. B. Software-Sprach-Synthesizer, LCD-Display, FFT-Spektrum-Analyzer, Schrittmotor-Steuerung, Relaiskarte,...)

### HARDWARE (Bausatz)

- + 80C535-Mikro-Controller (emuliert viele 51-er, z. B. 8031, 8032, 8751, ...)
- + 32kB RAM, 32kB EPROM
- + 8 A/D-Wandler (bis 10 Bit)
- + On Board, je eine MIDI- und RS232-Schnittstelle
- + Mini-Platine (80x100mm)
- + Komplettbausatz (alle Teile enthalten: ICs mit Sockel, Platine, Montagematerial, gebranntes EPROM,...)
- + Univers. 51-er Betriebs-System als Sourcecode

SOFTWARE und  
HARDWARE  
**komplett:**  
**195.-DM**

zuz. Versand:  
NN: 9.50 DM,  
Vorkasse (VR-  
Scheck): 6.00 DM

### Kostenlose Info anfordern!

Wickenhäuser Elektrotechnik • Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser  
Rastatter-Str. 144 • 76199 Karlsruhe • Tel. 0721/887964 • Fax & Anrufbeantwort. /886807

## Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres neuen über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1991 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6504 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regelns gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen.

**Die neue Ausgabe unseres Kataloges „Von EMUFs & EPACs“ ist erschienen. Fordern Sie ihn an. Er ist kostenlos!**

## NET/900

NET/900: das „Tor zur Welt“. Erstmals vorgestellt wurde diese mächtige Mini-Karte von Michael Wostenfeld und Walter Gieseler in ELRAD 11/93 ff. Der kleine aufsteckbare Rechnerkern NET/900 ist bestückt mit dem bekannten Toshiba 16Bit-Controller TMP96C141 (siehe auch ELRAD 8/93). Neben dem Controller finden sich auf der nur 6cm x 6cm kleinen (6-Lagen), doppelseitig bestückten Karte: ein 32poliger Sockel für ein EPROM, 32KB statisches RAM, 128B-EPROM, ein IUSC (z.B. Bitbus) und zwei Drehschalter zur Adressierung des NET/900 in Netzen.

Um gleich richtig mit dem NET/900 loszulegen, bieten wir Ihnen für die ersten Schritte drei verschiedene „Unterarten“: NET/900IF mit drei IP-Anschlüssen, NET/900NT mit zweimal RS232, einmal RS485 und einem SV-Netzteil (Eingang 12V-24V) und das ebenfalls in der ELRAD vorgestellte EVA-board (die ELRAD schrieb in Heft 11/93 beeindruckt: „Das Allround-Interface“). Dieses „Allround-Interface“ nennen wir EVA-board – und diese Karte (24,5cm x 11,5cm groß) gibt es auch als Bausatz, bzw. Leerkarte.

NET/900	Fertigkarte (FB)	230,— DM
NET/900IF	Fertigkarte (FB), Unterkarte zum NET/900-Rechnerkern	49,— DM
NET/900NT	Fertigkarte (FB), Unterkarte zum NET/900-Rechnerkern	89,— DM
EVA/900FB	Evaluation-board zu NET/900, Unterkarte (FB) Fertigkarte wie EVA/900FB, jedoch als Bausatz (BS) incl. Platine	595,— DM
EVA/900BS	Bausatz (BS) incl. Platine	495,— DM
EVA/900LP	Leerplatine des EVA/900 mit Spezialtrafo	185,— DM
SK/900	Der „Starter-Kit“: enthält ein NET/900, einen Software-Monitor im EPROM, einen PC-Crossassembler, ein Down-Load Programm und das Toshiba Prozessor Handbuch	478,— DM

## BasiControl

Das ELRAD-Projekt mit der bekannten Intel-8052AH1.1 „Basic-CPU“ und dem bewährten ECB-Bus-Anschluß. Erstmals vorgestellt von Michael Schmidt ab ELRAD 3/92.

BasiCo-FB	Fertigkarte, incl. RAM	438,— DM
BasiCo-BS	Bausatz, Umfang wie FB	295,— DM
BasiCo-BSO	LP, GAL, Manual, 8052	178,— DM
BasiCo-LP	Leerplatine, GAL, Manual	98,— DM
BasiCo-LPO	Leerplatine	78,— DM

## ST-35 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C535-Controller (12-MHz-Takt). Auf der 80 x 50 mm großen Karte sind noch je 32K RAM und EPROM und RTC untergebracht. Spannungsversorgung 5 V/80 mA. 80535-BASIC-Interpreter vorhanden. Fordern Sie Unterlagen an!

ST-35 Fertigkarte, aufgebaut und getestet. Mit je 32K RAM, EPROM und RTC 298,— DM

## CP-537 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C537-Controller (12-MHz). 32K EPROM, 32K RAM und 32K EEPROM sindonboard möglich. Zwei ser. Schnittstellen, RTC/BATT, optional. Gr. 80 x 90 mm, Spannungsversorgung 5 V/100 mA.

CP-537M-3/A Fertigkarte ohne RAM, EPROM, RTC und seilt. Stiftleisten 360,— DM

## BXC 51

Der Basic-Cross-Compiler für die gesamte 8051-Controller-Familie. BXC 51 ist kompatibel zum bekannten 8052AH-Basic-Interpreter (z.B. BASIC-EMUF und BasicControl). Das mit BXC 51 kompilierte Interpreter-Programm ist um bis zu Faktor 50 schneller als das Interpreter-Programm. BXC 51 übersetzt den Basic-Text zunächst in ein 8051-Assembler-Quellenprogramm, das noch optimiert werden kann. Dann wird die optimierte Quelle direkt in ein Intel-hex-file übersetzt.

- Die Eigenschaften von BXC 51:
- Verwendbar für alle CPUs der 8051-Familie, also auch für 8031, 8032, 80535, 80552.
- Sprachsyntax kompatibel zur 8052AH-Basic-V.1.1-Version
- Schutz des übersetzten Programms. Das compil. Programm ist mit LIST nicht auslesbar.
- Beschleunigung 100% – 500% im Vergleich zum Basic-Interpreter-Programm.
- Codegenerierung transparent durch Erzeugung eines Assembler-Quellenprogramms.
- Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
- Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbar.
- Handbuch in englisch – hotline in deutsch.

895,— DM

## ... weitere 8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,— DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,— DM
COMPRETRER-52 Komfortable Entwicklungsssoftware für 8052, MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,— DM
A51/MS-DOS Assembler	485,— DM
A51/ST Assembler	198,— DM
A-51 Assembler/Keil	
C51 Professional Kit/Keil	
C51/A51/BL51/RTX51/dSOP51-/EDIT	4503,— DM

## ZWERG 11

Unser allerkleinster Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb.	ab ca. 250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab	1 St. 99,— DM
	10 St. 720,— DM

## MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP	Leerplatine	64,— DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1	Fertigk., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM

MOPS11/V.2.1 in allen Lieferformen im Katalog

## IC11B

Nur Scheckkartengroßer (Aufsteck-) Rechner mit Motorola 68HC11A1-Controller, 32KB stat. RAM, 32KB EProm-Sockel und Reset-Controller. Optional ist die RTC4553 mit Batterie möglich. Stromaufnahme 5V/35mA.

IC11B	Fertigkarte, ohne Handbuch	199,50 DM
IC11BOPT	Option RTC und Batterie	39,90 DM
IC11MAN	Handbuch zum IC11B	34,20 DM
IC11ENT	Entwicklungssystem zum IC11B. Enth. IC11B mit 64KB RAM, Handbuch, PC-Crossassembler, Monitor im EPROM, Terminalprogramm, IF232LP-Modul, RTC und Batterie	399,— DM

## FUZZY

Total „fuzzyonierend“: Das FUZZY-Projekt aus ELRAD 5/93 ff. Dort vorgestellt von Oliver Breiden und Olaf Bendix. PC-Karte mit Entwicklungsssoftware.

FUZZY-LP	Leerplatine, NLX230, GALs, Handbuch und Software	268,— DM
FUZZY-BS	Bausatz, enthält FUZZY-LP und alle auf der Karte eingesetzten Bauteile incl. MAXIM und AD-Chips.	456,— DM

## UCASM — univers. Werkzeug

Der von Frank Mersmann geschriebene und erstmals in der mc 2/91 vorgestellte tabellenorientierte Cross-Assembler nach d. „Einer-für-alle-Prinzip“.

Mit dem Cross-Assembler UCASM 7.0 steht dem Anwender ein sehr preiswertes und höchst universelles Software-Werkzeug für den gesamten 8-Bit-Bereich zur Verfügung, das mit sehr hoher Übersetzungsgeschwindigkeit arbeitet.

UCASM 7.0 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 verschiedene 8-Bit-CPU/Controller (incl. Z 280).

UCASM V7.0 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Biter (Zieltabellen für über 40 verschiedene im Lieferumfang). 2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,— DM

## BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. Kühnel in ELRAD 10/93. Entwicklungssysteme zur Briefmarke mit Basic-Cross-Compiler schon ab ca. 690,— DM.

Fertigkarten wie in ELRAD beschrieben zum Einsatz ab 50,60 DM (1–99). Näheres zur Briefmarke finden Sie in unserem Katalog. Das Buch zur Briefmarke: Rose, Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke, Best.-Bez.: Rose-BASIC-Buch 78,— DM

## INTERBUS-S

PC-Feldbusanschluß wie von Ahlers und Stange in ELRAD 4/93ff beschrieben.

INTER/LP	Leerplatine (PC) mit SUPi-Chip u. programmiert. PAL22V10 und PC-Software	395,— DM
INTER/BS	Bausatz, bestehend aus INTER/LP und sämtlichen Bauteilen außer Option	595,— DM

## MEGA 301

Ein starker Einplatinenrechner mit Toshiba-Controller 68301 (68000-Kern). 1/2 Europa-Karte, 6-fach-Multilayer. Stat. RAM 64KB mit 1MB mit Akkupufferung möglich. EPROM 64KB bis 1MB (27256 – 272002). Drei serielle Schnittstellen für IF-Module.

MEGA301/604	Fertigbaugruppe mit 64KB RAM, ohne EPROM, incl. Handbuch und 5,25" Diskette mit Hardware-Definitionfiles.	550,— DM
MEGA301/256	wie oben, jedoch mit 256KB RAM	615,— DM
MEGA301/100	wie oben, jedoch mit 1MB RAM	820,— DM
MEGA/ENT	Entwicklungspaket zum MEGA301. Enth. einen MEGA301/256 incl. Handbuch und Diskette Monitor im EPROM, ECO-C Compiler incl. Dokumentation, 1 Stück IF232LP-Modul und Kabel	1095,— DM

## MM/ProTOOL

Neuartiger 40Pin-Programmierer für EPROMs, 80x51-Controller, EPROMs, GALs ... vorgestellt in ELRAD 4/93. Anschluß an PC-Parallelport. Kein Slotplatz. Portabel, Akkubereich mögl., SAA-Oberfl., C-Library. Weiter vielfältig im Labor einsetzbar als PC-Busmaster, -interface, Labormittel, Spannungsreferenz, Timer, Oszillator, ...

MM/ProTOOLFB Fertiggerät im Gehäuse mit Steckernetzteil, mit Programmiersoftware für EPROMs, 80x51 Controller, EPROMs, GALs. 6 Monate Garantie, 12 Monate kostenlose updates 1148,— DM

## mc-GALPROG

Von Hipp u. Siemens in mc 3/93 vorgestellter Programmierer. Anschluß an PC-Parallelport. Grundversion programmiert 16V8A/B u. 20V8A/B mit Software GDS 1.3A (GAL-Assembler). Durch Software-updates des GDS 1.3A sind alle weiteren GALs (z.B. auch 22V10, 20RA10, 26 CV12) programmierbar.

GALBS/1	Platine und sämtliche aktiven, passiven und mechanischen Bauteile, die sich auf der Platine befinden. Ohne beide Programmier-Fassungen und ohne Steckernetzteil.	149,— DM
GALBS/2	Wie BS/1 jedoch mit Prog-Sockel 24p	189,— DM
GALBS/3	Wie BS/2 zusätzl. m. Prog-Sockel 48p	239,— DM
GDS 1.3A	GAL-Development-Software für 16V8A und 20V8A. Zum Betrieb des GALPROG nötig. Kann auf weitere GALs upgedated werden.	99,— DM

## Z-Maschine

Die äußerst leistungsfähige Z280-Karte aus ELRAD 2/1993. Dort vorgestellt von Reinhard Niebur und Michael Wostenfeld. Einfach-Europakarte in 4-fach-Multilayer Bausätze nach der Stückliste aus ELRAD 2/93.

SW = Software-Monitor in EPROMs, Kommunikations- und Testprogramm auf 5,25" PC-Diskette.

Z28LP/S	Leerkarte mit programmierten AMD MACH110, Handbuch und SW	248,— DM
Z28BS/1	LP/S und alle aktiven Bauteile des Bereiches Grundplatine	495,— DM
Z28BS/2	LP/S und alle aktiven, passiven und mechanischen Bauteile/Sockel/Stecker des Bereiches Grundplatine und sämtlicher C's und Leisten aller Optionen	570,— DM
Z28/OP1	Option Uhr und Batterie, ohne C's	40,— DM
Z28/OP2	Option zus. ser. Schnitt., ohne C's	70,— DM
Z28/OP3	Option zusätzliche CIO, ohne C's	80,— DM
Z28/OP4	Option DA-Wandler, ohne C's	100,— DM
Z28/OP5	Option AD-Wandler, ohne C's	170,— DM

## MC-TOOLS

MC-TOOLS ist die Feger + Reith-Reihe, in der es im Buch, aber auch Hard- und Software um die schon weit verbreiteten Siemens-Controller SAB 80C535 – SAB 80C537 geht. Ein klar gegliederter, verständlicher Einstieg in die moderne Mikro-Controller-Technik der Siemens-Chips mit dem 8051-Kern. Unbedingt empfehlenswert!

MC-TOOLS 1	Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C535 Bausatz zur Leerplatine	119,— DM
MCT 1/BS	Bausatz zur Leerplatine	148,— DM
MCT 1/FB	Betriebsfertige Platine	350,— DM
MC-TOOLS 2	Einführung in die SW, Buch u. Software (8051 Assembler, Linker u. Disassembler)	148,— DM
MC-TOOLS 5	Handbuch zum 80C517/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 6	SIMULATOR f. 8051/515, Buch u. SW	148,— DM
MC-TOOLS 7	Einführung u. Praxis in KEIL C51 Compiler ab V3.0	78,— DM
MC-TOOLS 8	Handbuch zum 80C515/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 9	Buch, Erste Schritte Controller	78,— DM
MC-TOOLS 10	Sim. für 535/537 552 ... Buch u. SW	178,— DM
MC-TOOLS 11	Umweltstat. m. 80C535, Buch, LP, SW	148,— DM
MC-TOOLS 13	8051-Applik. Band 1, m. LPs/SW	119,— DM
MC-TOOLS 16	8051-Applik. Band 2, m. LPs/SW	119,— DM

# ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH  
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold  
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97  
oder

BERLIN	0 30/7 84 40 55
HAMBURG	0 41 54/28 28
BRAUNSCHWEIG	05 31/7 92 31
FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
STUTTGART	07154/81608 10
MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
LEIPZIG	03 41/2 13 00 46
SCHWEIZ	0 64/71 69 44
ÖSTERREICH	02 22/2 50 21 27
NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

# Platinen Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; oB – ohne Bestückungsdruck; M – Multilayer, E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-400.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
30625 Hannover  
Tel.: 0511/53 72 95  
Fax: 0511/5 35 21 47

Telefonische Auskünfte nur  
von 9.00 – 12.30

## PC-Projekte

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
<b>Byte-Former</b> Seriell/Parallelwandler	86 101 46/ds	39,00
<b>IEEE488-PC</b> inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00
<b>Uni Count</b> Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00
<b>U/I-Wandler PC-Karte</b> 20 Bit Auflösung	119-766/ds/E	78,00
— Anwendungssoftware	S119-766M	28,00
<b>EPROM-Simulator</b>	040-816/ds/E	68,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00
<b>Achtung, Aufnahme</b>		
— AT-A/D-Wandlerkarte inkl. 3 PALs + Recorder (Assembleroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
<b>Uni-KV</b> Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
<b>Mepeg</b> PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
<b>Simulant</b> EPROM-Simulator		
— Platine + programmierter Controller	021-869/ds/E	135,00
<b>PC-SCOPE</b> PC-Speicherzilloskop		
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00
— Interface	061-885/ds	52,00
— Diskette/PC (Sourcecode) Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00
<b>UniCard</b> PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
<b>Lüfterregelung</b>	89 101 36B	9,00
<b>Temperatur-Monitor</b> Messung ü. RS-232 incl. PC-Anwendersoftware	061-887	25,00
<b>Hofline</b> PC-Spektrum-Analyser		
— RAM-Karte inkl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00
<b>Centronics-Umschalter</b>	101-901/ds	64,00
<b>Osziface</b> PC-Speicherzilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
<b>GAL-Brenner</b>		
— GAL Brenner Platine		
— GALE-Software	112-937	84,00
<b>Sendfax-Modem</b>		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
<b>Messfolio</b> Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
<b>Multi Port</b> PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
<b>Boundary Scan</b>		
— Testplatine + Software	122-939	40,00
<b>DCF-77 SMD</b> Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00
<b>IEEE-Busmonitor</b> inkl. Software	033-965	48,00
<b>Wandel-Board</b>		
— A/D-D/A-Karte inkl. GALs u. EPROM u. Software	033-968	98,00
<b>Wellenreiter</b>		
— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendersoftware	023-970	398,00
<b>InterBus-S-Chauffeur</b>		
— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00
<b>Fuzzymierend</b> Fuzzy-Entwicklungssystem incl. PALs, NLX230, Handbuch, Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00
<b>A/D-Wandler-Labor</b>		
— Platine für ADS 7804/05	093-997/ds	69,00
— Platine für ADS 7806/07	093-984/ds	69,00
— Platine für ADS 7810/19	113-1000/ds	69,00
— Serieller Controllerplatine inkl. EPROM	093-998/ds	69,00
— PC-I/O-Karte	093-985/ds	39,00
— Parallele FIFO-RAM-Karte	113-1001/ds	69,00
<b>Schnittschnelle</b> Multiprotokoll-PC-Karte		
— Platine inkl. Monitor-EPROM, GALs und Handbuch	093-995/ds	398,00
— Bitbus-Master-EPROM	S093-995	198,00
<b>8 x 12 Bit</b> A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00

## Software

<b>Flowlearn</b> Vers. 2.6.		
Regelungssimulationsprogramm		98,00
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Originaldiskette		48,00
<b>LablPascal</b> Softwarepaket für die Meßtechnik		
— Offline-Version		98,00
— mit integr. Treiber,		
— wahlweise 'Achtung, Aufnahme',		
Wandelboard oder Stecker A/D		
'UniCard' oder MultiPort		198,00

## Mikrocontroller-Projekte

<b>Simulant</b> EPROM-Simulator		
— Platine + programmierter Controller	021-869/ds/E	135,00
<b>MOPS</b> Einplatinenrechner mit 68 HC 11		
— Platine	031-874/ds/E	64,00
— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00
— Entwicklungsumgebung		
PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
<b>IE3-IF-Modul</b> IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
<b>Von A bis Z 80</b>		
— Z-80-Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
— Emulator-Platine	062-921	16,00
<b>535-Designer</b> 80535-Entwicklerboard	121-905	44,00
<b>Basicontrol</b> 8052 EPC-Platine inkl. GAL	032-914	73,00
<b>Halbe Portion</b> EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50
<b>Z-Maschine</b> EPC mit Z280		
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00
<b>TASK 51</b> Multitasking f. 8051		
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00
<b>51er-Kombi</b> inkl. GAL	053-972	82,00
<b>Tor zur Welt</b> Interface Board f. TMP96C141		
— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
<b>Bus-Depot</b> InterBus-S-Controller Interface Board f. TMP96C141		
— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	a.A.
<b>Vport-152/k</b> Bitbus-Controller		
— Platine inkl. Monitor-EPROM,		
Handbuch und Terminalprogramm	083-986/ds	198,00
— Bitbus Master-EPROM	S083-987	198,00
— Bitbus Slave-EPROM	S083-988	98,00
— IF-Modul Platine RS-485	083-989/ds	35,00
— IF-Modul Platine RS-232/Stromschleife	083-990	25,00
— PIF-Modul Platine, seriell	083-991/ds	35,00
— PIF-Modul Platine, parallel	083-992/ds	35,00

## Audio-Projekte

<b>Röhren-Endstufe mit EL84</b>		
— Endstufe	032-912	46,00
— Netzteil	032-913	43,00
<b>SP/DIF-Konverter</b> TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50
<b>Beigeordnet</b>	080-842	35,00
<b>µPA</b>	011-867/ds	14,00
<b>MOSFET-Monoblock</b>	070-838	25,50
<b>Mepeg</b> PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
<b>IR-Fernbedienung</b>		
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00
<b>Browne Ware</b> 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
<b>Atari-Projekte</b>		
Rom-Port-Puffer SMD-Platine	870950dB	16,00
ST-Uhr	041-875	14,50
— GAL		19,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM	S081-893	25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
Oszilloskop PC-Speicheroszilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Atari ST-Homeg-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuersoftware	S101-899A	30,00
Atari VME Bus		
— Atari VME Bus (2-Platinensatz)		
— Atari VME Bus Software inkl. 3 PALs	012-907/ds	158,00
19-Zoll-Atari		
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00
— Speicher Platine	062-925/M	98,00
— TOS Platine	062-926/M	98,00
— Backplane Platine	062-927/M	98,00
— CPU Platine	062-928/M	98,00
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL	S062-920/I	52,00
— MEM-GAL	S062-920/2	15,00
— SCSI-Adapter inkl. 3 GALs, 1EPROM und Software	033-966/ds	179,00
ST-MessLab		
— Platinsatz + Software + GAL	023-941	568,00
— SCSI-EPROM einzeln	S033-966	49,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

## Sonstige Projekte

PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00
Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
— Uni Step	062-922	45,00
— Bi Step	062-923	45,00
— NT Step	062-924	45,00
Drive Servotreiber	102-936	45,00
9-Bit-Funktionsgenerator		
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910	160,00
LowOhm	011-868/ds	32,00
LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00
V-24-Treiber optokoppelt	013-940	25,00
Her(t)zflimmern Bildfrequenzmeßgerät, 2 Pl.	063-976	
Voll Dampf Hygrometer	093-996	69,00
SerMon Monitor für RS-232		
— Platinsatz inkl. EPROM	073/983/oB	150,00
— Pegeltester-Platine einzeln	073/982/oB	25,00
Opto-Schnitte RS-232/LWL-Wandler		
— Platine 10-m-Adapter	063/977	38,00
— Platine 50-m-Adapter	063/978	38,00
— Platine Repeater	063/979	42,00

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Der direkte Draht

Tel.:(05 11)  
53 52 - 4 00

Technische Anfragen:  
mittwochs

10.00 bis 12.30 Uhr  
und

13.00 bis 15.00 Uhr

Telefax:

(05 11) 53 52 - 4 04

## albs ALPS

Deutsche High-End-Technik mit japanischer Spitzentechnik. Qualitätsprodukte von internationalem Niveau!

**Die ALPS-Produktlinie:** High-Grade-Drehpotentiometer, Schiebepoti, Motorpoti und -fader, Studiofader, Drehschalter, Encoder, Tastschalter, TACT-Switch, grafische u. alphanumerische LCD-Displays ... von einem der weltgrößten Hersteller elektromechanischer Bauelemente.

Wir führen eine repräsentative Auswahl am Lager für Industrie, Labor, Handel und Endverbraucher. Kundenspezifische Anfertigung für Großabnehmer. ALPS Info anfordern!

**Die albs-Produktlinie:** Das Ergebnis von über 12 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von hochwertigen Audio-Komponenten.

## NEU UND EXKLUSIV

• **ULTRA HIGH PRECISION AUDIO D/A-CONVERTER** • „Designed vom Wandlerexperten BURR-BROWN“ – von albs zur Serienreife entwickelt und unter Verwendung der z. Zt. hochwertigsten elektronischen Bauelemente hergestellt – und exklusiv im Vertrieb.

• Die neue DC-gekoppelte Modulreihe DAC-MOS-II und QUAD-600 von 120 W bis 600 W sin, sogar an 1 Ohm! • PAM-7/PAM-12, die neuen DC-gekoppelten sym/unsym Vorverstärker • RAM-4 BB, der noch verbesserte RIAA-Entzerrervorverstärker • UWE-10/UWE-25, die frei programmierbaren aktiven sym/unsym Frequenzweichen • SUB-25, die aktive sym/unsym Subwooferweichen • Spezialnetzteile von 40000 µF bis 440000 µF und Einzelklos bis 70000 µF oder mehr lieferbar • Vergossene, magn. geschirmte Ringkerntrafos von 50 bis 1200 VA • Fernbedienungs-Set mit ALPS-Motorpoti zum Nachrüsten oder zur allgemeinen Anwendung • Gehäuse aus Stahl und Alu – für High-End und prof. Studio- und PA-Einsatz • Alle Module auch in BURR-BROWN-Spezialausführung mit T099-Metall-ICs • Fertiggeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifikationen • Persönl. Beratung • Industriespezifikationen für Sonderanwendungen möglich • Sehr ausführliche Informationen erhalten Sie gegen DM 20,- in Form von Briefmarken, Postüberweisung oder in bar (Gutschrift - Vergütung bei Bestellung). Mindestbestellwert DM 30,- (mit Gutschrift DM 60,-). Änderungen vorbehalten. Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

Wir sind autorisierter Händler für den Vertrieb von ALPS-Produkten in Deutschland. Anwender- und Händleranfragen erwünscht.

albs-Alltronic • B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1  
75443 Ötisheim • Tel. 07041/2747 • Fax 07041/83850

albs ALPS

## HILO SYSTEMS

Wir sind der offizielle HiLo-Distributor für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Wir verfügen über ein von HiLo anerkanntes und unterstütztes Servicecenter für alle HiLo-Universal- und EPROM-

Programmierer. Alle Programmierer werden mit original HiLo-Seriennummern, der original HiLo-Software und voller Herstellergarantie ausgeliefert.

**ALL-03A** hat sich im Laufe der Jahre zu dem wohl am weitest verbreiteten Universal-Programmierer in Deutschland entwickelt. Mit dem ALL-03A lassen sich über 2000 verschiedene ICs programmieren. Ein für den ernsthaften Anwender notwendiges und dank des enormen Preis-/Leistungsverhältnisses auch erschwingliches Werkzeug. Der Preis schließt ein deutsches Handbuch, eine GAL-Entwicklungs-Software, einen SW-Monitor und 6 Monate lang kostenlose SW-Updates ein. **1498.- DM**

**ALL-07** HiLo's neuer Universal-Programmierer. Der ALL-07 benötigt keinen Slotplatz mehr, da er über die LPT-Schnittstelle eines jeden PCs betrieben werden kann. Daher jetzt auch Notebookfähig und somit ideal für den Servicebereich, zumal der ALL-07 über ein internes 220-V-Netzteil verfügt. Der ALL-07 programmiert ca. 2000 verschiedene ICs. Der Preis für den ALL-07 schließt die bekannte Entwicklungssoftware CUPL3.1, einen SW-Monitor, ein (engl.) Handbuch und 6 Monate kostenlose Software-Updates ein. **1748.- DM**

Natürlich bieten wir Ihnen nicht nur die bekannten HiLo-Programmierer an. Sie finden bei uns auch den in mc 3/93 vorgestellten GAL-Programmierer, den es nur als Bausatz gibt.

## SENG

Ein Universal-Programmierer der ganz neuen Art ist der MM/ProTOOL der Firma Seng, die sich schon vor Jahren mit der Entwicklung

des mc-Eprommers einen guten Namen machte. Anschließend an den parallelen PC-Port bietet der MM/ProTOOL ganz erheblich mehr, als ein Programmierer. Sein innovatives Konzept, das u. a. auf dem Einsatz eines frei programmierbaren Xilinx-FPGA beruht, veranlaßt die Elrad den MM/ProTOOL ab Heft 4/93. Derzeit lassen sich ca. 600 verschiedene integrierte Schaltungen mit dem MM/ProTOOL programmieren. Darüberhinaus steht Ihnen (dank MM/Bus) das Gerät auch für eigene Test oder Entwicklungsarbeit rund um den Labor-PC zu Verfügung.

**MM/ProTOOL 1148.- DM**

## DATA I/O

Neu in unserem Lieferprogramm sind zwei Universal-Programmierer der ChipLab-Se-

rie, mit denen DATA I/O – bisher als bewährter „high-end“-Hersteller bekannt – erstmals die unteren Preisregionen betritt.

Die beiden vielbeachteten ChipLab-Programmierer haben ganz beachtliche Leistungsmerkmale. So lassen sich schon mit dem ChipLab32, der über eine 32polige Programmierfassung verfügt, über 1000 verschiedene Bausteine programmieren. Der größere ChipLab48, ausgestattet mit einer 48poligen Fassung, ist noch universeller. Die DATA-I/O-Programmierer werden mit deutschem Handbuch ausgeliefert. Das update ist in den ersten 6 Monaten nach Kauf kostenlos.

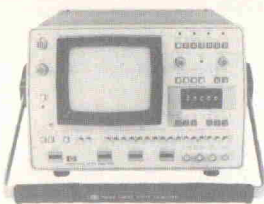
**ChipLab32 2059.- DM**  
**ChipLab48 3093.- DM**

## ELEKTRONIK LADEN

Berlin 030/784055  
Hamburg 04154/2828  
Braunsch. 0531/79231  
Osnabr. 0541/961120  
Frankf. 069/5976587  
Stuttg. 07154/8160810  
München 089/6018020  
Leipzig 0341/2130046  
Schweiz 064/716944  
Österr. 0222/2502127  
Niederl. 03408/83839

Mikrocomputer GmbH  
W.-Mellies-Str. 88  
32758 Detmold  
Tel. 05232/8171  
Fax 05232/86197  
BBS 05232/85112

## SUPERANGEBOTE ZUM JAHRESENDE



HEWLETT PACKARD 1600A  
Logic-Analyzer  
20 MHz, 16 Kanäle

DM 888,-



HEWLETT PACKARD 3455A  
Digital Voltmeter  
5 1/2 / 6 1/2 stellig  
mit Auto Cal., Selbsttest

DM 1 898,-



HEWLETT PACKARD 6267B  
Netzteil  
0-40 V und 0-10 A  
Überlastschutz

DM 1 580,-

(Andere Modelle ab Lager lieferbar)



PHILIPS 3207  
Oscilloscope 2x15 MHz  
Auto, TV-Trigger, Raster 8x10 cm  
(Nur 4,7 kg)

DM 666,-



WAVETEK 650  
2 MHz Variable Phase Synthesizer  
Programmierbar, Ausgang bis 50 V<sub>SS</sub>

DM 13 500,-

Unseren Katalog 1994 senden wir Ihnen gegen DM 5,- in Briefmarken oder Int. Antwortschein!

### HTB ELEKTRONIK

Alter Apeler Weg 5  
27619 Schiffdorf  
Tel. 0 47 06/70 44  
Fax. 0 47 06/70 49

Alles post-zugelassen

## Telefonkosten zu hoch?

**MEHR KONTROLLE IHRER TELEFONKOSTEN MIT** einer Telefonanlage zur einfachen Selbstinstallation mit Gebührenabrechnung über PC nach Apparat und nach Amt getrennt, Sperren v. Ferngesprächen für bestimmte Apparate, komfortable Programmierung über PC od. Telef., etc.

**BITTE KOSTENLOSE INFORMATION ANFORDERN**  
Große Auswahl, faire Preise, 1/4-er Anlage schon ab 198,-DM\* \*Preisänderungen vorbehalten  
Friedrich-Ebert-Str.18, 85521 Ottobrunn, Tel 089/6099971, Fax - 6099718

### Gebrauchte Meßgeräte für HF und Mikrowellentechnik

Wir führen Meßgeräte wie Spectrumanalyser, Sweeper, usw. führender Hersteller zu günstigen Preisen.

- Alle Geräte sind neu kalibriert
- Sie erhalten bis zu 1 Jahr Garantie

Fordern Sie kostenlos und unverbindlich unseren Katalog oder ein Angebot an.

Fragen Sie erst bei uns an bevor Sie kaufen!

Fa. Lothar Baier - Meßgeräte für die Nachrichtentechnik  
Blumenstraße 8 · D-95213 Münchberg · Tel.: 0 92 51/65 42 · FAX: 0 92 51/78 46

## Leiterplatten-Schnellservice

- Repros - Frontplatten - Schilder

Martin Lippmann Leiterplatten & Reproduktionen  
Fabrikstr. 2 · 92693 Eslarn · Tel. 0 96 53/8 75 Fax 14 01

ATLAS compact MKII

## AKTIV

MOS-FET-TECHNOLOGIE

2x ATLAS compact MKII-VISATON

2x TIW 360 2x WS 17 BF 2x DSM 50 FFL  
2x DSM 25 FFL 2x Bassreflex. 2x Weichen  
Dämmung, Kabel - Klemmen- und Schrauben

2x MODAC A5 Aktivelektronik je 2x

200W Bass, 100/100W Tief-Mittelton,  
Hochtrennung über Passivweiche

2x Netzteilmodul je 94000µF Siebung  
mit 2 Ringkerntrafos incl. Kabelsatz

1x ausführliche Bauanleitung

1x Elektronikhandbuch 140 Seiten

telefonischer Technik-Support

Komplettbausatz ohne Gehäuse

Art.Nr.: 28300 **3550.-DM**

Die **REFERENZ** für

originalgetreue Klangreproduktion

3 JAHRE GARANTIE auf Elektronik

**KLEIN**

ELEKTRONIK GmbH

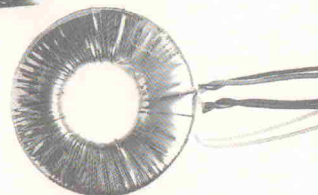
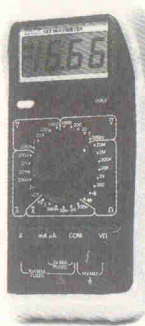
75242 Neuhausen-Hamberg

Tel.: 07234/7783 Fax.: 5205

Info-Material kostenlos!

### Ihr Spezialist für Meßtechnik + Elektronik

Fehlen Ihnen Meßgeräte, Netzteile oder Bauelemente? Kein Problem. Aus unserem umfangreichen Katalog bieten wir Ihnen eine Fülle von Artikeln in hochwertiger Qualität:



Unser Lieferprogramm:

- Tisch- und Handmultimeter
- Oszilloskope, Universalzähler
- Funktionsgeneratoren
- Print- und Ringkerntrafos
- Einbau-Meßinstrumente
- Lötgeräte mit Zubehör
- Gehäuse
- Mechanische und optoelektronische Bauteile
- Alarmanlagen
- Audio-/Videogeräte/Telefone und und und ...

**POP**  
Postfach 22 01 56, 40608 Düsseldorf  
Tel. 02 11/2 00 02 33-34  
Fax 02 11/2 00 02 54

PoP electronic GmbH  
Postfach 22 01 56, 40608 Düsseldorf  
Tel. 02 11/2 00 02 33-34  
Fax 02 11/2 00 02 54

**Xaruba**®



## K L E I N A N Z E I G E N

Suche JVC-Oszillograph 4-CH Memory Level Meter Model MM-4 und Heathkit 4-Kanal Audio-Scope AD-1013. W. Becker, Hasenweide 69, 50226 Frechen.

**PROGRAMM-MANAGER für ORCAD STD III** Menügesteuertes Starten u. Drucken mit Projektverwaltung für DM 40,- inkl. Vers. Uwe Neugebauer, Alte Bergstr. 35, 77933 LAHR.

**LCD Text Displays STN, TN mit LED**, Beleuchtung ab 48,00 DM \*\* Münztelefon postzugelassen. Info anfordern, Hoffmann Elektronik Spinnereiweg 9, 87700 Memmingen, TEL./FAX: 08331/82944.

**8031-TINYBASIC-Compiler für PC 49,- DM.** Funkt. für LCD, Strings, mehrzlg. IF, Variablenamen mit 20 sign. Zeichen, incl. Assembler (auch 8032, 8052 etc.). O. Som, Pf. 1032 03, 45032 Essen.

Wir entwickeln + produzieren Hard- & Software von Ihrer Idee bis zur Serienreife, nicht nur EDV spezifisch! Reuter H & S, Backeley 32, 56743 Mendig; Tel.: 02652/2561, Fax: 0228/639744.

Ihre EPROMs und GALs programmieren wir nach Ihren Angaben. Bitte Infos anfordern. Tel.: 07821-76343 abends ab 17.00 Uhr.

**Teile aus Elektronik - Fertigungsauflösung** es wird so ziemlich alles verkauft! Liste geg. 2 DM. H. Steffen, Schillerstr. 40, 72800 Eningen uA.

**PC-Schrittmotorkarte**, belieb. Linear-Bewegung mit 4 Achsen bei max. 10 kHz, dazu 16 Eing. / 8 Ausg., galvan. Trennung 990 DM. PC-Karte für Dialog mit max. 4 Siemens-SPS, Software, galvan. Trennung 750 DM. Ing. Norman Suchanek, Postfach 104532, 40036 Düsseldorf, 0211/7336226.

**SIBA SOFT - DER BANK GIROKONTO MANAGER - IHR KASSENBUCH. DEMODISKETTE FÜR 20,- DM SCHUTZGEBÜHR - WIR SCHREIBEN INDIVIDUELL IHR PROGRAMM. SIBA SOFT. URBAN 07844/2596, FAX 47655.**

VERK. ELRAD 90-91 kompl. DM 80,00, 030/4652878.

**LAYOUT unter WINDOWS mit Autorouter** für 148,- (DEMO: 10,- DM) anfordern bei T. Schmitt-Lechner, Kolbenackerweg 5, 76297 Stutensee.

**SOFTWARE-ENTWICKLUNG UNDER WINDOWS.** Erfahrenes Entwicklungs-Unternehmen bietet für industrielle Anwendungen die Programmierung komfortabler Windows Software, einschließlich Einbindung externer Hardware. Nutzen Sie unsere Erfahrung: KEMSONIC Audio-Meßsysteme GmbH, Tel.: 0521-175314, Fax: 0521-176931.

Professionelles Keramik-Poti, 47 kOhm, Lin, 1 W, 4 mm Achse, Gehäusedicht, NP = 10,- DM, für nur 3,-, 10 St. 20,-, 100 St. 125,- DM. Tel.: 07222/81635.

**Suche MC68HC711E9** im Keramik-Gehäuse mit Fenster. Hinweise bitte an Tel.: 089/847808.

**Kleine Anzeigen - kleine Preise, oder?** Testen Sie uns. Preisliste gratis. LEHMANN-electronic, Postfach 311, 68203 Mannheim.

**DASY PC-Meßprogramm** für jede Hardware 149,- DM. Prospekt: Tel. od. Fax-Abfrage 0234-682766.

**Entwicklungen im Bereich Hard- und Software für µC und PC** wahlweise in **Assembler oder C** von Ihrer Idee/Pflichtenheft bis zur Serienreife. Erfahrung mit **CAN-Bus** in Verbindung mit µC und PC. Fordern Sie Info über unsere CAN-Produkte an. Tel.: 0751/51575 (Fax: 51577). **Ingenieurbüro heinzler & rück elektro-nik GbR.**

**MANGER - Präzision in Schall.** Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriest. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel.: 09776/9816, Fax: 7185.

**EINCHIP-Lösung mit FPGA!** Schaltplankonvertierung auf einem Chip. Tel./Fax: 089/880927.

**FRÄSEN STATT ÄTZEN** CONTOUR-ein Programm für PC, daß aus Gerber-Daten die Umriße von Leiterbahnen berechnet. Ausgabe in HPGL und DXF. 398 DM. Info: Boenigk, Ankerstr. 19, D 53757 Sankt Augustin. Tel./Fax: 02241/316870.

**Gerätesicherungen!** Tel./Fax: 07426/7351.

**BasiControl 8052** mit EC-Bus aus ELRAD 3, 4/92, Display-, Mem.card-Interf., EPROM-Emul. usw. ... vom Entwickler: Dipl.-Ing. Michael Schmidt, Tel.: 0241/20522, Fax: 0241/408985.

**>>> WINSTYLE GRAPHICS - Toolbox V2.0 <<<** Quelltext für grafische Visualisierung unter MS-DOS, für TP 6.0/7.0 und Borland Pascal 7.0 Grafische Oberfläche, dazu Anzeigeelemente der Form Zeigerinstr., Digitalanz., Balkenanz., Binäranz., XY-Schreiber, skalierbare Fenster, Maus- und EMS-Unterstützung, Auflösung bis 800x600/16 und 1280x1024/256. Über 16000 Zeilen Quelltext inkl. Handbuch für 199,- DM. Info/Demo bei Dipl.-Math. B. Drost, Schulstr. 67, 61381 Friedrichsdorf, Tel. & Fax: 06175/604. 

**A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle m. 12 Bit 8 A/D-Eingänge**, 2 I/O Ports 1x8Bit Ein, 1x8Bit Aus. 1200-9600 Baud. Preis DM 219,- (mit Testsoftware für PC, Atari ST). Info kostenlos. Tel. 0461/25255, Fax 0461/75462, System & Meßtechnik, 24955 Harrislee, Steinkamp 29. 

**TLCS900 TLCS900 TLCS900 TLCS900** Micro-ICE-TLCS900 mit Toshiba TMP96C141F! Vielmehr als ein Demoboard, die Entwicklungsplattform für die TLCS900-Familie! Wir bieten Professionalität z. B.: echter Single-Step (!) + Trace, Unterstützung aller CPU-Modi (16MB), Mot.-S Down-Load, RAM bis 1 MByte, EEPROM+RTC; I/O-Bus, usw. Info anfordern! Oliver Sellke, Industrieelektronik, Tel.+Fax (!): 0611/422818.

**Lautesprecherbausätze** von Visaton, Mivoc, Audax, Kef, Isophon, Inter Technik, Monacor, McFarlow, Multicel und viele andere mehr finden Sie in unserer **kostenlosen Versandpreisliste!** Sofort anfordern bei: **Elektroakustik Stade**, Bremervörderstr. 5-7, 21682 Stade, Tel.: 04141/82042, Fax: 04141/84432.

**Leiterplattenbestückung** Wir bestücken Ihre Leiterplatten, Groß- und Kleinserien. Bei uns stimmen Leistung, Qualität, Lieferzeit und Preis. Überzeugen Sie sich selbst. - AS - Elektronik Leiterplattentechnik, Römerstr. 12, 71364 Winnenden, Tel. & Fax: 07195/66012.

Umfangr. Lagerbestand an Electronic-Bauteilen wegen Geschäftsaufgabe zu verkaufen. Tel.: 05105/83618 ab 16 Uhr.

**Wir entwickeln umsonst!** Sie benötigen spezielle Hardware (nicht nur EDV-spezifisch), scheuen aber die hohen Entwicklungskosten bei externer Auftragsvergabe? Wir können Ihnen ein Konzept unterbreiten, daß Ihnen zu vernünftigen Kosten zu Ihrer Problemlösung verhilft. Ingenieurbüro Keller & Partner, Tel. 09725/6279, Fax: 09725/4280.

**TLCS900 TLCS900 TLCS900 TLCS900** O. Sellke, Industrieelektronik, Tel.+Fax (!): 0611/422818.

**A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle mit 5 1/2 Digit (18 Bit) 8 A/D-Eingänge**, 2 I/O Ports Aus. 1200-9600 Baud. Preis DM 299,- (mit Softw. für PC (inkl. Sourcecode)). **Info kostenlos.** Tel. 0461/25255, Fax 0461/75462, System & Meßtechnik, 24955 Harrislee, Steinkamp 29. 

**MONACOR-Elektronik Versandkatalog**, incl. Preisliste! Alles von A-Z! 550 Seiten, 2,5 Kilo schwer, über 5000 Artikel! Gegen DM 20,- Schein/Scheck/Briefmarken anfordern bei: **Elektroakustik Stade**, Bremervörder Str. 5-7, 21682 Stade, Tel.: 04141/82042, Fax: 04141/84432.

**HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68** mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Fräsen, Gravieren unter direkter Kontrolle von CAD-Software wie AutoCAD, EAGLE u.A. Kompl. 3-Achsensteuerung im 19" Gehäuse ab DM 2336,-. Verschiedene Optionen, Endstufen bis 12 Amp., Motoren, Mechaniken, „WINDOWS-CorelDraw“ -> Konverter CAM68, „Pixel“ -> CAD-Vektorisierung a.A. EAGLE 2.6x ab DM 795,-, **SMS68-CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerungen** DM 1498,-. PME-electronic, Hommerich 20, 53859 Rheidt, Tel. 02208/2818. Info DM 2,-. 

Inspektions- und Koordinatenmeßtisch CIT 700, Meßfläche 700x700 mm, Genauigkeit ±10 µm mit TV-System und PC, VB 9000 DM. Tel.: 08035/8704-0.

**PD/Shareware-XT/AT-Entwicklungssoftware für 8051er Familie:** 5 Crossassembler, Simulator, Disassembler, Editor, 300 Seiten Anleitungen. 1.2MB/1.44MB-Disk nur 20 DM Unkostenb. (bar/V-Scheck). M. Rueß, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim.

**Geddy-CAD 5.5 und Turbo Router 4.0:** Das beste Shareware-Programmpaket zum Entwurf von **Schaltplänen und Platinen** mit PC/XT/AT erhalten Sie auf 1.44MB-Disk für 20 DM Unkostenbeitrag (bar/V-Scheck). M. Rueß, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim.

**PC als Steuerung ab DM 198,00!!** 8 Opto Eing. 8 Relais Ausg. über Drucker- und Gameport. Fax: 09842/7262. Tel.: 09842/1725.


**V24-RS422/485, V24-20mA-Wandler**, industrietaugl. eigene Netzvers. Auch als Inhousemodem. Fax: 09842/7262. Tel.: 09842/1725.

**RS485 Steckkarte ISA-Bus**, 2 Schnittst. je 16 Byte FIFO, galvan. getr., partylinefähig, Watchdog, 3 Timer, incl. Treibersoftware. Fax: 09842/7262. Tel.: 09842/1725.

EVA166 Board Fa. ertec, NP 917,- für 600,-. MOPS 68HC11, Platinen, 68HC11/24, RTC auf Anfrage. Uni-Card bestückt für 400,-. Tel.: 07153/25176.

**8051 Simulator** auf PC: Go, Break, SS; fullscreen, Disassembler, 50 DM, 0711/376718.

**DOLCH COLT 300 LOGIKANALYSE-SYSTEM**, GRUNDGERÄT MIT TASTATUR, MPH-BETRIEBSSYSTEM, TRACE-UNITS FÜR 6502 U. 6809, CROSS-ASSEMBLER, PRINT UTILITY, DOKUMENTATION. WENIG GEBRAUCHT. DM 4200,- VHB. TEL. 06213700-217.

Verzinnte Kontaktierhohlknoten L2mm. Typ Ia/Ao A-0.6/0.8; B-0.8/1.0; C-1.1/1.5 1000 St. = 32 DM. Neu: Typ S-0.4-0.6 und D-1.5-1.8 1000 St. = 38 DM. VHM-Bohrer 3 x 38 mm: 0.6-1.2 mm bel. gemischt. 5 = 24 DM, 10 = 38 DM. Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 22880 Wedel, 04103/87485. 

THAT 2150 VCA DM 9,30 BEI H. THOMER, MANNHEIM, TEL. + FAX: 0621/478427.

**Forth, NEU: F-PC-ak v.4.1**, erweiterte HyperDocu, Komfort und Speed für Edit, Debug und Analyse, ANS-Erweiterung, F83-Lite, dazu Target-Compiler TCOM, 8080, i96, 6805..., Forth erlernen für embedded controller, i86 Assembler, PC-System-Programmierung, weitere Forth-Systeme, Forth - Dauer-Gewinner, Echtzeit-Messe, F-PC 3.50: c't 90 nov. p. 226, Klingelberg, Tel. +2404-61648 (Fax -63039).

**TDS2020 (16bit Hitachi H8/532)**, das schnelle und einfache in HIGH und low level programmierbare Controller Modul, universelle Peripherie „on-board“: RS232, 8\*10bit ADC, 3 DAC (PWM), 4 Timer, 2 Watchdogs, Batteriebetrieb (low power), PC, RTC, Flash. PCMCIA bis 2\*4 MB, Data-logger, Stepper, LCD, Keypad, preemptives Multitasking, HIGH level Interrupts, bereits integriert oder vorbereitet. Komplette Entwicklungsumgebung mit HyperHelp, interaktives Forth im ROM: DM 1195 inkl. MwSt. Forth - Dauer-Gewinner, Echtzeit-Messe, Klingelberg, Tel. +2404-61648 (Fax -63039).

**GEBRAUCHTE MESSGERÄTE ZU GÜNSTIGEN PREISEN:** SPECTRUMANALYZER TEK 7L12, 7L13, HP141T, SYSTEM -18GHZ NETWORK-ANALYZER WILTRON 6409-002-003, HP8754-H26, HP8756A, SWEEPER HP8620C, HP8622B, HP86241A, HP86242. RAUSCHMESSPLATZ EATON2075, EIP545 18GHZ ZÄHLER SOWIE CA. 500 WEITERE GERÄTE FINDEN SIE IN UNSERER AKTUELLEN LISTE, DIE WIR IHNEN GERNE ÜBERSENDEN. FA. LOTHAR BAIER MESSGERÄTE FÜR DIE HF TECHNIK, BLUMENSTRASSE 8, 95213 MÜNCHBERG, TEL.: 09251/6542, FAX: 09251/77846.

ICE Inside 68HC11, 4 Hardware Breakpoints auf Adressen, Daten, Steuerleitungen und externe Signale mit verzögerung Triggerbar. 8K x 32 Echtzeit Tracespeicher, bis zu 32K ROM Nachbildung. Bausatzpreis ab 348 DM. Kompletgerät ab 2298 DM. INFO: AMV GmbH, Spitalplatz 1, 78199 Bräunlingen, Tel. 0171-6500352.

**Universelles** **Verbessert!**  
Jetzt mit Software der Version 2.9

## 40 MSample Speicheroszilloskop

beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle

- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1M $\Omega$ , 7pF
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale (AD-Kanal)
- besondere Trigger-Einstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- galvanisch getrennte serielle Schnittstelle (57kbaud)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software für ATARI, MAC oder PC-kompatible
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- umfangreiche Maßwerdardarstellung: Y-Zoom, Drucken, X-Zoom über 2 Zeit-Dekaden usw.
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- modularer Aufbau (jederzeit erweiterbar)
- alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B. ext. Trigger, ext. Takt, Offset

Preise:

1 kanalig incl. Software	1200,- DM
jeder weitere Kanal	600,- DM
jede weitere Software	100,- DM
Teilbausatz	440,- DM
AkkuPack	220,- DM
Porto und Verpackung	9,- DM

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:  
**Ing. Büro Pohl**  
Tel./Fax (030) 6213433  
Okerstraße 36  
12049 Berlin

**OSZIFACE**

## EPROM-Simulator

MIPEPS simuliert gleichzeitig zwei EPROMs Typen 2764-27512. Download über parallele Schnittstelle. Reset während Download. Komfortable menügesteuerte Software für PC. Batchmode.



**Fertigergerät: 348,- DM**  
**Leerplatte: 98,- DM**  
**incl. Software und Handbuch**  
Nachn./Vork. zzgl. 12,- DM Versand  
TETRATEC Software & Engineering GmbH  
Raiffeisenstraße 11, 70771 Leinfelden  
TEL: 0711/7545983 FAX: 0711/7545986

## Ausbildung zum Fernsehtechniker

einschl. Reparatur- und Servicepraxis durch staatlich geprüften Fernlehrgang. Als Haupt- oder Nebenberuf. Komplette Serviceausrüstung wird mitgeliefert. Die niedrigen Lehrgangsgebühren sind gut angelegt und machen sich rasch bezahlt. **Info-Mappe kostenlos durch**

**Fernschule Bremen**  
**28339 Bremen**

**Postfach 34 70 26, Abt. 7-12**  
**0421 / 49 00 19 (10)**

## Neu: ddv band 2



Datenlexikon und Vergleichstabelle für Dioden.  
3. erweiterte Auflage 93  
ISBN 3-88109-056-8  
DM 49,-

Fordern Sie unser aktuelles Gesamtverzeichnis an:  
**ECA Electronic GmbH**  
Frundsbergstr. 15  
80634 München  
Fax: 089 - 16 62 31

**ECA**

## Modulboxen aus ABS oder ABS-Flammschutz

für die Elektronik mit und ohne Schlitz mit erhöhter Wanne in verschiedenen Größen z. B. (mm Breite/Tiefe/Höhe)

68x57x21	68x 57x21
98x88x22,23,31,41	98x 67x31
130x115x42	130x 90x42
Bitte Unterlagen anfordern.	214x113x67

Wasserdichte Ausführung nach DIN-Norm 40050

**STRAPU - Lothar Putzke**  
Vertrieb von Kunststoffzeugnissen

Hildesheimer Str. 306 H, D 30880 Laatzen, PF-Leitzahl: 30867  
Tel. (0 51 02) 42 34, Telefax (0 51 02) 40 00

Lieferung nur an den Fachhandel od. Gewerbebetriebe

## Klein ganz groß

Nutzen Sie den Kleinanzeigenteil in ELRAD.  
Die Bestellkarte finden Sie am Heftende.

**ADES** analoge & digitale elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

**Sie stellen die Aufgaben - wir lösen sie**

Hardwareentwicklung / Softwareentwicklung  
Serienfertigung / Musterbau

Rufen Sie uns an: Tel: 02191/5771, Fax: 02191/5772  
ADES GmbH, Dreherstr. 5, D - 42899 Remscheid

## Den Dreh raus!

Wer sich seine Boxen selbst zusammenschrauben oder ein hochwertiges Case bauen will, der findet in unserem Fittings-Katalog genau die richtigen Teile, von der kleinsten Ecke bis zum 18"-Speaker. Auf über 90 Seiten gibt es eine Menge an Information über Technik und Know How, Elektroakustik, Bauteile, und, und, und. Einfach anfordern.

Schickt mir die neuesten Kataloge. DM 4,- in Briefmarken liegen bei

Name \_\_\_\_\_ Straße \_\_\_\_\_ PLZ/Ort \_\_\_\_\_

**Zeckmusic**  
Turnhaltenweg 6  
79183 Waldkirch

## ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

## Postleitbereich 1

**6917024**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug  
Messtechnik • Funk • Fachliteratur  
Hohenheide 14-15  
10967 Berlin  
030/6917024

## Postleitbereich 2

**balü**  
electronic  
20095 Hamburg  
Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –  
☎ 040/33 03 96  
24103 Kiel  
Schülerbaum 23 – Kontorhaus –  
☎ 0431/67 78 20

**291721**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug  
Messtechnik • Funk • Fachliteratur  
Hamburger Str. 127  
22083 Hamburg  
040/291721

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel,  
Antennen, Scanner, Telefone

**Andy's Funkladen**

Admiralstraße 119 · 28215 Bremen  
Fax (04 21) 37 27 14 · Tel. (04 21) 35 30 60  
Ladenöffnungszeiten: Mo – Fr 8.30 – 12.30, 14.30 – 17.00  
Mittwochs nur vormittags – Sa. 9.30 – 12.30  
Bauteile-Katalog DM 7,50 · Amateurfunk-Katalog DM 7,50

**V-E-T Elektronik**  
Elektronikfachgroßhandel

Mühlenstr. 134, 27753 Delmenhorst  
Tel. 042 21/1 77 68  
Fax 042 21/1 76 69

\*\*\*\*\*  
Elektronik-Fachgeschäft  
**REICHELT**  
ELEKTRONIK  
Kaiserstraße 14  
26122 OLDENBURG  
Telefon (04 41) 1 30 68  
Telefax (04 41) 1 36 88  
MARKTSTRASSE 101 – 103  
26382 WILHELMSHAVEN  
Telefon (0 44 21) 2 63 81  
Telefax (0 44 21) 2 78 88  
\*\*\*\*\*

## Postleitbereich 3

**1319811**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug  
Messtechnik • Funk • Fachliteratur  
Goseriede 10-12  
30159 Hannover  
05 11/131 98 11

**RADIO MENZEL**  
Elektronik-Bauteile u. Geräte  
30451 Hannover · Limmerstr. 3-5  
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

## ELSA - ELEKTRONIK



Elektronische Bauteile und Geräte,  
Entwicklung, Wartung, Groß- und  
Einzelhandel, Kunststoffgehäuse  
für die Elektronik, Lernsysteme

N. Graesmeier, Borchener Str. 16, 33098 Paderborn  
FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER



Berger GmbH  
Heeper Str. 184+186  
33607 Bielefeld  
Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)  
Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)  
Telex: 9 38 056 alpha d  
FAX: (05 21) 32 04 35

Armin elektronische  
Hartel Bauteile  
und Zubehör

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/251 77  
35398 Giessen

## Postleitbereich 4

**Brunenberg Elektronik KG**

Lürriper Str. 170 · 41065 Mönchengladbach  
Telefon 021 61/444 21  
Limitenstr. 19 · 41236 Mönchengladbach  
Telefon 021 66/42 04 06



Asterlager Str. 94a  
47228 Duisburg-Rheinhausen  
Telefon 020 65/6 33 33  
Telefax 028 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,  
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile



**NÜRNBERG-  
ELECTRONIC-  
VERTRIEB**



Uerdinger Straße 121 · 47441 Moers  
Telefon 028 41/322 21

**238073**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug  
Messtechnik • Funk • Fachliteratur  
Viehölter Str. 38-52  
45127 Essen  
02 01/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den  
anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
44137 Dortmund, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 1 68 63

## Postleitbereich 7

**2369821**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug  
Messtechnik • Funk • Fachliteratur  
Eichstraße 9  
70173 Stuttgart  
07 11/23 69 82 1

**KRAUSS elektronik**  
Turmstr. 20, Tel. 07131/68191  
74072 Heilbronn

## Postleitbereich 8

**2904466**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug  
Messtechnik • Funk • Fachliteratur  
Tal 29  
80331 München  
089/29 04 46 6

 **JANTSCH-Electronic**  
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestraße 26, Tel.: 083 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## Postleitbereich 9

☎ (09 41) 40 05 68  
**Jodlbauer Elektronik**  
Regensburg, Innstr. 23  
... immer ein guter Kontakt!

**30-111**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug  
Messtechnik • Funk • Fachliteratur  
Klaus-Conrad-Str. 1  
92240 Hirschau  
096 22/30 111

**Radio-TAUBMANN**   
Vordere Sternstraße 11 · 90402 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorbau, Fachbücher

**263280**  **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug  
Messtechnik • Funk • Fachliteratur  
Leonhardstr. 3  
90443 Nürnberg  
09 11/26 32 80

# Entscheiden Sie sich für die richtige Fachzeitschrift

Fordern Sie bei uns ein kostenloses Probeheft an.

Fax: 05 11/53 52-289

**ct** magazin für  
computer  
technik

**GATEWAY**

**X** Multiuser  
Multitasking  
Magazin

**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Die Inserenten

ADES, Remscheid .....	91	HTB, Schiffdorf .....	88	Schukat, Monheim .....	12
Ahlens, Moosburg .....	8	isel-automation, Eiterfeld .....	95	SE Spezial Elektronik, Bückeburg ...	30, 31
albs-Alltronic, Otisheim .....	87	IWT Verlag, Vaterstetten .....	84	SH-ELEKTRONIK, Kiel .....	89
ASIX, Ettingen .....	9	Karstein, Birgland .....	89	Stemmer, Puchheim, Supplement Meßtechnik-Special .....	
Baier, Münchenberg .....	88	Klein Elektronik, Neuhausen .....	88	taskit Rechnertechnik, Berlin .....	6
Beta Layout, Hohenstein .....	8	Kosmeier GmbH, Essen, Supplement Meßtechnik-Special .....		TEKLAB, Hamburg .....	13
Bitzer, Schorndorf .....	8	Lehmann, Hausach .....	89	Telemeter GmbH, Donauwörth, Supplement Meßtechnik-Special .....	
CadSoft, Pleiskirchen .....	16	Lippmann, Esland .....	88	Tetratex, Leinfelden .....	91
DATEL GbmH, München .....	15	Ludwig, Stuttgart .....	84	The Cooper Tools, Besingheim .....	7
Doepfer GmbH, Gräfelfing .....	84	Maier, München .....	8	TOP GmbH, Zirndorf .....	11
ECA Electronic, München .....	89, 91	Megalab, Putzbrunn .....	13, 14	TST Electronic, Ottobrunn .....	88
ELDITEST Electronic GmbH, Supplement Meßtechnik-Special .....		Merz, Lienen .....	89	TTK Technologie, Ismaning .....	6
Elektronik Laden, Detmold .....	85, 87	Messcomp, Eding .....	6	Ullrich, Mainhausen .....	91
ELZET 80, Aachen .....	8	Metec GmbH, Faßberg .....	89	Ultimate Technology, NL-Naarden .....	2, 73, 75, 77
eMedia GmbH, Hannover .....	83	MIRA Electronic, Nürnberg .....	89	Unitronic, Düsseldorf .....	18
esz Elektronik-Service GmbH .....	11	Müter, Oer-Erkenschwick .....	89	Wickenhäuser, Karlsruhe .....	84
Fernschule Bremen, Bremen .....	91	Nicolet, Offenbach .....	84	Wilke, Aachen .....	96
FLETRA, Pommelsbrunn .....	89	Patberg, Marburg .....	53	Zeck Music, Waldkirch .....	91
Fluke, Kassel, Supplement Meßtechnik-Special .....		Peak Service, Darmstadt .....	6	ZeTec, Dortmund .....	89
Framos, München .....	17	PEWATRON, CH-Wallisellen, Supplement Meßtechnik-Special .....			
Friedrich, Eichenzell .....	10	Pohl, Berlin .....	91		
Gerth, Berlin .....	10	POP, Erkrath .....	88		
HCD, Berlin .....	84	Putzke, Laatzen .....	91		
Hewlett Packard GmbH, Böblingen .....	19	Quancor, Brühl .....	8		
Hofmann, Regensburg .....	84	Reichelt, Wilhelmshaven .....	46, 47		
		ROM-Elektronik, Breitenenthal .....	6		

Bitte senden Sie folgenden Teilbeilagen Ihre Aufmerksamkeit:  
Firma Dreyer, Hamburg  
Lehrinstitut Onken, CH-Kreuzlingen  
Firma PLUG-IN, Eichenau

## Impressum

ELRAD  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen  
Helmstorfer Str. 7, 30625 Hannover; Postf. 610407, 30604 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-404,  
ELRAD-Mailbox: 05 11/53 52-401

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00–12.30  
und 13.00–15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen  
Durchwahlnummern.

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)  
Leitender Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)

**Redaktion:**  
Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398),  
Martin Klein (kle, -392), Johannes Knoff-Beyer (kb, -395), Dipl.-  
Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391), Peter Röhke-Doerr (rö, -397),  
Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl (st, -396)

**Ständiger Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Eckart Steffens

**Redaktionssekretariat:** Lothar Segner (ls, -389),  
Carmen Steinisch (cs, -400)

**Verlagsbüro München:** Jürgen Fey (Chefredakteur)

Gerd Oskar Bausewein, Barer Straße 36, 80333 München,  
Telefon: 089/28 66 42-11, Fax: 089/28 66 42-66

**Korrektur und Satz:** Wolfgang Otto (Ltg.), Peter-Michael Böhm,  
Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg, Chri-  
stiane Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wagner, Brigitta Zurhieden

**Technische Zeichnungen:** Marga Kellner

**Labor:** Hans-Jürgen Berndt

**Grafische Gestaltung:** Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich

Berlin, Ines Gehrke, Sabine Humm, Dietmar Jokisch

**Fotografie:** Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

**Verlag und Anzeigenverwaltung:**

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Helmstorfer Str. 7, 30625 Hannover

Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29,

Postgironummer Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

**Geschäftsführer:** Christian Heise

**Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften:** Steven P. Steinkraus

**Anzeigenleitung:** Irmgard Dittgens (-164) (verantwortlich)

**Anzeigenverkauf:** Werner Wedekind (-121)

**Anzeigenabrechnung:** Rita Asseburg (-219)

**Verlagsbüro Holland:** Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-

5600 AR Eindhoven, Tel.: 00 31/40/46 39 40, Fax: 0031/40/46 61 30

**Anzeigen-Inlandsvertretungen:**

**Nielsen II,** Maedchen & Partner, Medienservice, Herberich-Katern-

berg 47 a, 42113 Wuppertal, Tel.: 02 02/76 00 25, Fax: 02 02/76 29 49

**Nielsen III a + IV,** Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hochwälder Hof 7a,

55624 Rhaunen, Tel.: 0 65 44/96 42, Fax: 0 65 44/90 99

**Nielsen III b,** Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 71069

Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07

**Anzeigen-Auslandsvertretungen:**

**Südostasien:** Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Fried-

richstr. 66/70, 52146 Würselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05/

9 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05/9 54 59

**Hongkong:** Heise Publishing Rep. Office, Room D, 17/F, One Capital

Place, 18 Luand Road, Wanchai, Hong Kong, Tel.: 8 52/5 28 57 27,

Fax: 8 52/5 28 57 16

**Singapur:** Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Build-

ing, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 65-2 26 11 17, Fax:

0 65-2 21 31 04

**Taiwan:** Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-

chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2 7 18 72 46 und 0 08 86-2-

7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2 7 18 72 48

**Anzeigenpreise:**

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 15 vom 1. Januar 1993

**Vertriebsleitung:** Hans-J. Spitzer (-157)

**Herstellungsverwaltung:** Wolfgang Ulber

**Sonderdruck-Service:** Sabine Schiller (-359)

**Druck:** C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (6S 60,-/sfr 7,50/hfl 10,-/bfr 182,-/FF 25,-)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80  
+ Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20  
+ Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,-  
(Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonne-  
ment/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten  
DM 28,20); Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbe-  
scheinigung; Luftpost auf Anfrage; Konto für Abo-Zahlungen: Verlag  
Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgironummer Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304  
(BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils über-  
nächsten Ausgabe möglich.

**Kundenkonto in Österreich:**

Oesterreichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000,

Kto.-Nr. 130-129-627/01

**Kundenkonto in der Schweiz:**

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0

**Versand und Abonnementverwaltung:**

Leserservice ELRAD, Postfach 77 71 T2, 30821 Garbsen,

Telefon: 0 51 37/8 78-754

**In den Niederlanden Bestellung über:**

de muiderkering bv PB 313, 1382 JJ Weesp

(Jahresabonnement: hfl. 99,-; Studentenabonnement: hfl. 89,-)

**Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):**

VPM – Verlagsunion Pabel Moewig KG

D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger

Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die

geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung

und Inbetriebnahme von Sendeleitungen und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schalt-

pläne, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die

Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorare werden in der Regel dem Verfasser des Manuskriptes über den Nach-

druck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und

Bildern an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur

Veröffentlichung.

Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines

eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer

freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1993 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

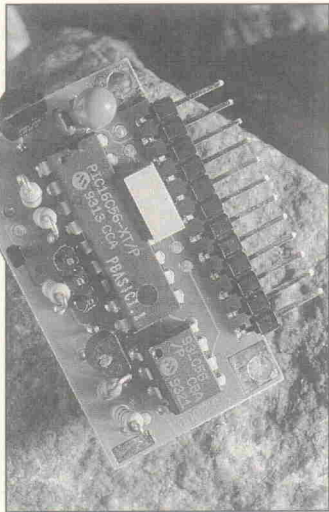
Ein Teil des Titelfotos © Mercedes-Benz AG

ISSN 0170-1827



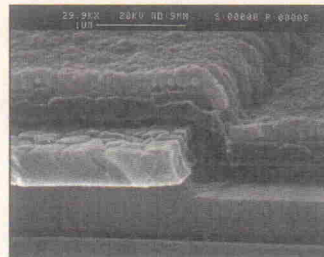
## Projekt: PIC-Programmer

'... Diese PIC-Bausteine scheinen ja ein optimaler Ersatz für 'große' Mikrocontroller zu sein, wenn man wenig Platinenplatz zur Verfügung hat. Aber wie programmiert man die Dinger? ...'



'... Ich habe seit einiger Zeit das Datenbuch von Microchip, in dem auch die PIC relativ ausführlich beschrieben sind. Sogar der Maschinen- und Assemblercode ist mit drin. Nur haben sie leider mal wieder vergessen anzugeben, wie ich denn nun mein Maschinenprogramm in den PIC rein bekomme ...'

Fragen über Fragen in der Mailbox. ELRAD liefert die Antwort: Ein PIC-Programmer für sämtliche Typen.

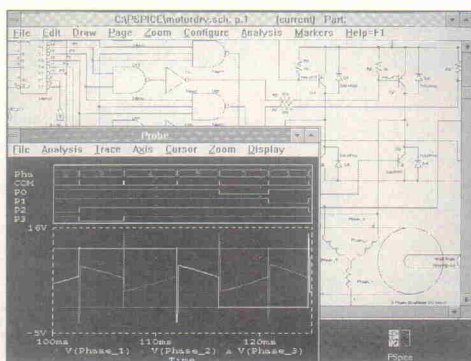


## Grundlagen: IC-Fertigung

Wer sich mit Schaltungsentwicklung beschäftigt, macht sich in der Regel wenig Gedanken um die Halbleiterherstellung. Wer blanke Chips in integrierte Bausteine verwandeln will, muß sich intensiv mit dem sehr exakten, mehrere Stufen umfassenden Prozeß auseinandersetzen. Eine IC-Produktion verläuft vom Maskenlayout über die Dotierung, Strukturierung und Metallisierung bis zur Passivierung und Verpackung. Der ELRAD-Beitrag zeigt nicht nur diese Technologieschritte, sondern befaßt sich darüber hinaus mit dem 'mikroskopischen' Aussehen programmierbarer Verbindungen und grundlegender Schaltungselemente wie MOS-Transistoren, integrierten Kapazitäten oder Widerständen.

## Markt: Schaltungssimulation am PC

Im Zuge des allgemeinen Rückgangs der wirtschaftlichen Konjunktur gibt es immer Bereiche, die im gleichen Maße aufblühen. Eine solche ist die Simulationstechnik, durch deren konsequente Anwendung man sich erhebliche Rationalisierungsmöglichkeiten verspricht. Kein Wunder also, daß der Markt an analogen, digitalen oder gar gemischt analog/digitalen Schaltungssimulationsprogrammen ständig



Werkbild: Fa. Hoeschar

wächst und selbst das von seinem Kern her eher betagte Spice zur Simulation analoger Schaltungen derzeit eine Renaissance erfährt. ELRAD tummelte sich in der Szene.

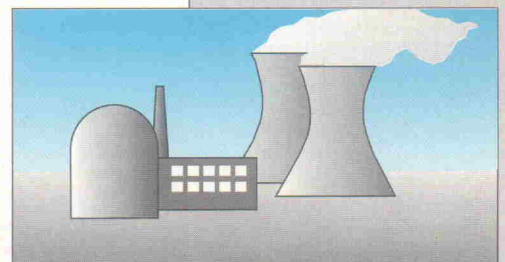
## Entwicklung: Sinus Digital

Im Mittelpunkt der Schaltungstechnik steht der Baustein ML2036 von Micro Linear. Auf digitalem Weg generiert er Sinussignale im Bereich 0...50 kHz und das mit einer Frequenzauflösung von 0,75 Hz. Die Amplitude läßt sich mittels externem D/A-Wandler bitgenau einstellen. ELRAD zeigt nicht nur die Standardbeschaltung des nackten Chips, sondern eine ausgereifte Applikation mit 15 W Ausgangsleistung und einer Amplitudenauflösung von 12 Bit für einen Bereich von 0...20 V<sub>pp</sub>.

## Dies & Das

### Technologiesprung

Unter dem Titel 'Innovative Reaktorsicherheit' erreichten die Redaktion kürzlich Neuigkeiten aus dem Hause Krüger. Im sogenannten Störfall stellt die Nachwärmeabfuhr bei einem KKW-Exitus eines der zentralen Probleme dar. Das ist spätestens seit dem Tschernobyl-Jahr 1986 bekannt. Der Bundesminister für Forschung und Technologie unterstützt deshalb unter dem wohlklingenden Namen 'Initiative für Reaktorsysteme mit mehr inhärenten und passiven Sicherheitseigenschaften' diverse Forschungstätigkeiten in dieser Richtung. Die Untersuchungen führten bereits zu ersten Ergebnissen: Ein passiver Notkondensator für die selbstregulierende Nachwärmeabfuhr, der 'ohne jegliche Ventilschaltung allein durch den sinkenden Füllstand im Reaktordruckbehälter in Gang gesetzt wird'.



Da drängt sich der Gedanke auf, die fleißigen Forscher hätten das Prinzip der kommunizierenden Röhren neu erfunden. Autodiebe ohne Benzin kennen das schon: Ansaugen und reinfließen lassen. Aber im Einfachen liegt ja bekanntlich die Genialität – meint auch das BMFT und finanziert diesen 'Technologiesprung' mit satten 1,5 Millionen DM.

Immerhin, der zur Kühlung bereitgestellte Wasservorrat soll sieben Tage ausreichen bei nur 'geringfügigem' Strahlungsaustritt – Zeit genug für die Kraftwerksbetreiber, sich weitere Maßnahmen zu überlegen. Immer gemäß der Devise: Eine Gefährdung der Bevölkerung hat zu keiner Zeit bestanden.

## Test: IEEE-Karten

Die IEEE-Schnittstelle bietet – schenkt man den Herstellern entsprechender Karten Glauben – gegenüber viel preiswerteren Datenverbindungen wie der RS-232 den Vorteil hoher Benutzerfreundlichkeit. Welche Karten dem Motto 'Einstecken und Installieren in zehn Minuten' gerecht werden, ist Bestandteil des kommenden ELRAD-Tests.

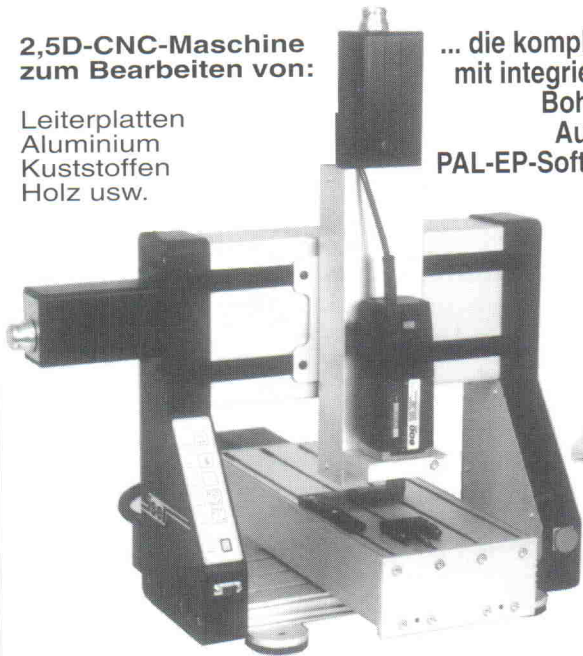


## isel-EP 1090

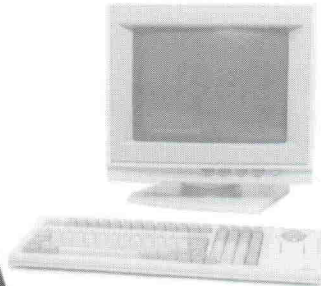
DM 5690,-

**2,5D-CNC-Maschine  
zum Bearbeiten von:**

Leiterplatten  
Aluminium  
Kunststoffen  
Holz usw.



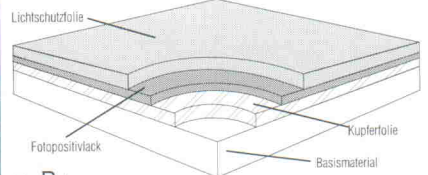
... die komplette Bearbeitungseinheit  
mit integrierter Antriebselektronik,  
Bohr-Fräsmaschine,  
Aufspann-Set und  
PAL-EP-Software-Ankopplungsmodul



Einfach an den PC  
anschießen  
und los geht's

Fordern Sie ausführliche Unterlagen an!

## isel-fotopositiv-beschichtetes Basismaterial



z. B.:

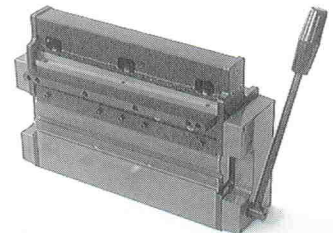
**Eurokarte FR 4** einseitig fotobeschichtet

100x160 mm DM 2,85

## isel-Universal-Bearbeitungsmaschine

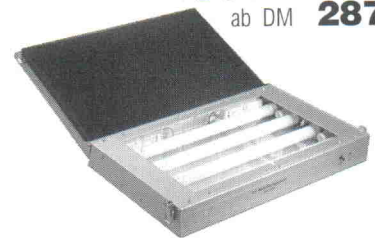
schneiden, biegen, stanzen  
von Blechen bis 3 mm

DM 1978,-



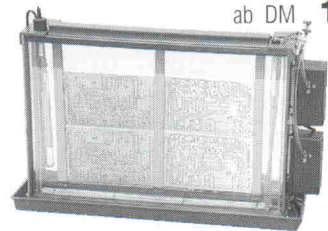
## isel-UV-Belichtungsgeräte

ab DM 287,-



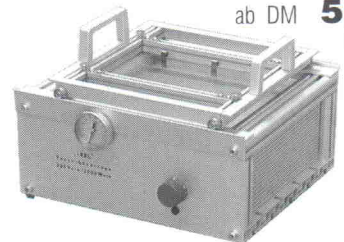
## isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte

ab DM 190,-



## isel-Verzinnungs- und Lötanlagen

ab DM 521,-



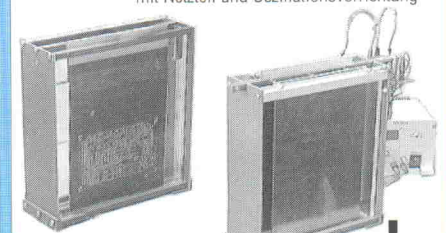
## NEU !

### isel-Durchkontaktierungs-Anlage

für doppelseitige Leiterplatten DM 658,-

bis max. 200x300 mm

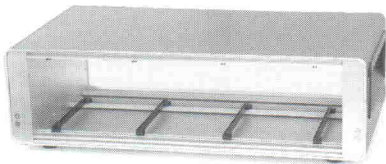
bestehend aus: Aktivier- und Galvanisierbehälter  
mit Netzteil und Oszillationsvorrichtung



Fordern Sie ausführliche Unterlagen an !

## isel-19"-Einbau und Tischgehäuse 3 HE

ab DM 28,-



## isel-19"Einbaugeschäuse, 3 HE

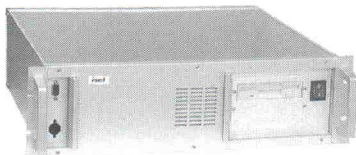
für PC mit 200-W-Netzteil

DM 285,-

## isel-19"-Einbau-PC, 3 HE

mit Standard-PC 386 SX 33 MHz

DM 1389,-



## isel-Industrie-PC-Gehäuse DM 1598,-

mit 14"-VGA-Colormonitor, Trackballtastatur  
und 200 W Netzteil

## isel-Industrie-PC DM 2700,-

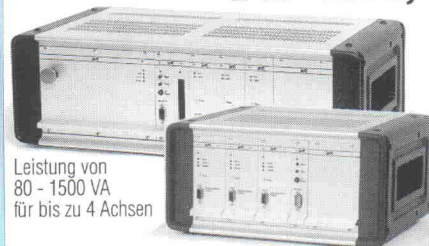
mit 14"-VGA-Colormonitor, Trackballtastatur  
und Standard-PC 386 SX 33 MHz



## isel-EPROM-UV-Löschgeräte

ab DM 103,-

## isel-CNC-Controller ab DM 1980,-

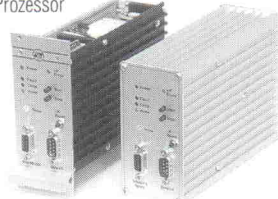


Leistung von  
80 - 1500 VA  
für bis zu 4 Achsen

## Integrierte Technologien

Schrittmotorsteuerung  
44V/3,5A mit Prozessor  
und RS 232

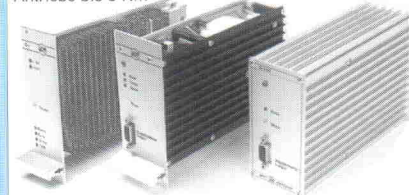
ab DM 653,-



## Schrittmotorleistungskarten

Schrittmotorleistungskarten für  
Antriebe bis 5 Nm

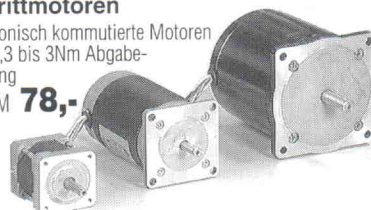
ab DM 297,-



## Schrittmotoren

elektronisch kommutierte Motoren  
von 0,3 bis 3Nm Abgabe-  
leistung

ab DM 78,-



## isel-CNC-Rundschalttische ab DM 448,-

Verlangen Sie unseren Katalog!

iselautomation

Hugo Isert • Im Leibolzgraben 16 • D-36132 Eiterfeld



(06672) 898 0 •



(06672) 7575 • Telex 493 150 iseld



# Speicher Oszilloscope ab 995,-/1144,25 8051-Familie

## 20 Mhz 50 Mhz

Noch nie war moderne Oszilloscope-Technik so günstig und leistungsfähig wie heute. Mit den Modellen DataBlue 4000® und DataBlue 6000® stellen sich 2 außergewöhnliche Vertreter einer neuen Meßgeräte-Generation vor. Alle Funktionen sind prozessorgesteuert, über RS-232 Schnittstelle können Meßwerte abgerufen und das Instrument ferngesteuert werden. DataBlue 4000® paßt in jeden Service-Koffer und belegt nur minimalen Platz auf dem Labortisch.

### Technische Daten:

- Großes Graphik-Display: 100 x 80 mm
- RS-232 Schnittstelle (Adapter), fernsteuerbar
- 20 Mhz Sampling Frequenz maximal
- 0,2 µs... 2s / Teil, 5mV ... 20 V / Teil
- 2048 Worte Meß-Tiefe, 8-Bit Auflösung
- 15 Speicher für Kurvenformen
- Modes: Ch-1, Ch-2, add, sub und 2-Kanal
- Netz- und Batterie-Betrieb, Echtzeit-Uhr
- Cursor-Messung: Zeit-/Pegel-Differenz

### DataBlue 4000®, 12 Monate

Garantie, deutsches Handbuch:

..... **995,-/1144,25**

Bereitschaftstasche, 2 Probes .....120,-/138,-  
RS-232 Adapter und PC-Kabel .....180,-/207,-

DataBlue 6000®: noch mehr Bandbreite und interessante Zusatz-Funktionen, unschlagbares Preis-/Leistungs-Verhältnis! Bei gleichen Abmessungen arbeitet das DataBlue 6000® Oszilloscope bis



50 Mhz Sampling-Frequenz und bietet zusätzliche XY-Darstellung. Mit einem integrierten 16-Kanal Logic-Analyser und dem vielseitigen Multimeter vereint DataBlue 6000® alle Funktionen die zum Test in moderner Analog- und Digital-Elektronik gebraucht werden.

### Oszilloscope:

- 50 Mhz Sampling-Frequenz
- 100ns ... 2s/Teil
- Ch-1, CH-2, add, sub, 2-Kanal u. XY-Darstell.

### Logic-Analyser:

- Pegel: TTL, CMOS und variabel: -2,5... 7,5 Volt
- 1 Mohm / 10pF
- 16-Kanal / 50 Mhz
- AND/OR Verknüpfungen

### Multimeter:

- Autorange
- Skala: +/- 4000 Counts
- Digital- und Bargraph
- Meßbereiche:
- Widerstand: bis 40 M
- Kapazität: 4 nF ... 40 µF
- Frequenz: 100 Hz ... 1 M
- AC/DC: 400mV...1000V
- AC/DC: 40mA...400mA

### DataBlue 6000®

komplett mit Netzteil und deutschem Handbuch sowie 12 Monaten Garantie

..... **1550,-/1782,50**

Bereitschaftstasche, 2 Probes .....120,-/138,-  
RS-232 Adapter und PC-Kabel .....180,-/207,-  
Logic-Analyser Probe .....360,-/414,-

Professioneller In-Circuit-Emulator für Microcontroller der 8051-Familie. Außergewöhnliches Preis/Leistungsverhältnis, exzellente Bedienfreundlichkeit, überdurchschnittliche Leistung. Der PRICE-51 deckt alle 40-poligen Chips der 8051 Familie mit externem EPROM ab, Umrüstkit für 80535 Prozessor verfügbar. Komfortable Window-Technik, Pull-Down Menüs, Online-Hilfen, Maus Bedienung, Command-Files, High-Level-Language Debug, symbolische Ausdrücke und Disassemblierung, 16 Breakpoints, 32 KByte Emulations-RAM, komplett mit deutschem Handbuch



PRICE-51 ..... **1550,-/1782,50**

## EPROM-Simulator

- Emuliert 2764 ... 27040 EPROMs
- kaskadierbar für 16- und 32 Bit-Systeme
- schneller Dateitransfer über Parallel-Port
- Dialog- und Commandline-Modus, Batch
- Full Screen Daten Editor
- RESET Ausgang für Zielsystem
- Für NMOS und CMOS

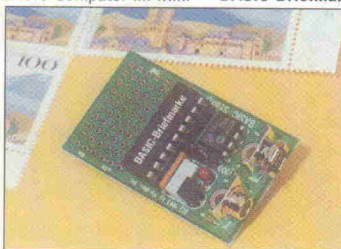
TurboROM 256 KBit ..... **440,-/506,-**

TurboROM 1 MBit ..... **660,-/759,-**

TurboROM 4 MBit ..... **995,-/1144,25**

## BASIC-Computer ab 28,-/32,20

Komplette 1-Platinen BASIC-Computer im Mini-Format. Enthalten alles was für intelligente Funktionen, Steuer-Kontroll- und Regel-Aufgaben benötigt wird. Sekunden-schnell programmierbar vom PC aus, beliebig oft änderbar (EEPROM), Mini-Abmessungen, geringster Stromverbrauch, einmalig in Preis und Leistung.



BASIC-Briefmarken® können als Chips (DIL / SMD) in eigene Layouts integriert oder als autonome 1-Platinen-Computer sofort eingesetzt werden. Die Typen:

BASIC-Briefmarke® "A" belegt nur 4,5 x 1 cm Platinen-Fläche, 8 universelle I/Os, Steckleiste.

BASIC-Briefmarke® Typ "B", 16 Inputs und 16 Outputs sowie RS-232 (6 x 8 cm).

BASIC-Briefmarken® "CA" und "CC" werden eingesetzt, wo keine Leitungen gelegt werden sollen: Hochleistungs-Photoelement zur Stromversorgung, Infra-Rot Übertragung für Daten, Reichweite: ca. 20m... mehrere 100m mit Vorsatz-Linse. Der Typ "CN" wie vor, jedoch 220V Stromvers.

BASIC-Briefmarken® ab 100: ab 1000:  
Chip: 17,32/19,92 13,90/15,99 9,90/11,39  
Platine "A": 44,-/50,60 35,-/40,24 28,-/32,20  
Platine "B": 66,-/75,90 56,-/64,40 48,-/55,20  
"CA, CB, CN": 240,-/276,- 188,-/216,20 149,-/171,35

### Entwicklungs-System:

- ✓ Entwicklungs-Oberfläche, Compiler, Debug
- ✓ 5 St. 1-Platinen-Computer BASIC-Briefmarke®
- ✓ Handbuch + Beispiel-Applikationen in deutsch
- ✓ incl. Buch: "Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke", Michael Rose, Hüthig Verlag 1993
- ✓ Hardware-Toolkit: Relais, Displays, Tasten, RS-232, ... u.v.m. sofort steckbar, ohne Löten!

komplett..... **1590,- / 1828,50**

## Der Software-Schutz

Überall auf der Welt vertrauen Software-Entwickler und EDV-Manager ihre wertvollen Entwicklungen dem Schutz von Everlock an. Everlock bietet zuverlässigen Schutz, komfortable Handhabung und zahlreichen neue Möglichkeiten. Phantastisch in Preis und Leistung.

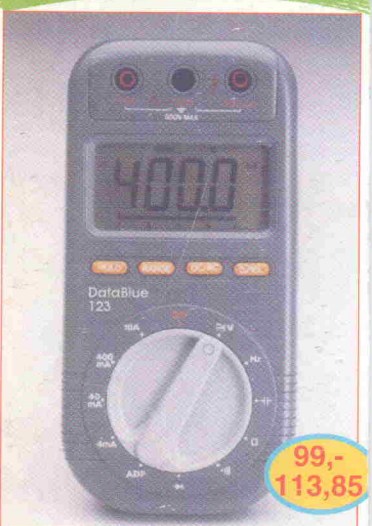


- Kopierschutz
- Anti-Debug-Schutz
- Anti-Virus-Schutz
- CPU-Lock Funktion
- Paßwort Option
- beste Presse-Beurteilungen
- hervorragende Kompatibilität
- Remote-Control
- Netzwerk-Support
- einfachste Handhabung
- schnelle Software-Produktion

für 100 Disketten: ..... **740,- / 851,-**

unbegrenzt..... **1590,- / 1828,50**

## Die neue Generation:



**99,-/113,85**

Robust, modern und leistungsstark - die neuen DataBlue® Multimeter.

- +/-4000 counts
- Bar-Graph Anzeige
- Auto Power off
- Auto-Range
- Data-Hold
- Relativ-Messungen
- Warn-Beep
- Überlastschutz
- Überlast-Anzeige
- Softline Design
- Durchgangs-Test
- 10/100 MΩ Imped.

Frequenz: 0,01 Hz 100 Hz ... 500 kHz  
Kapazität: 1 pF 4 nF ... 40 µF  
Widerstand: 0,1 Ω 400 Ω ... 40 MΩ  
DC Spannung: 100 µV 400 mV ... 1000 V  
DC Strom: 1 µA 4 mA ... 10 A  
AC Spannung: 1 mV 4 V ... 750 V  
AC Strom: 1 µA 4 mA ... 10 A

1. = kleinste Auflösung, 2./3. = Meßbereiche

Das Buch zur BASIC-Briefmarke®: "Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke", Michael Rose, Hüthig Verlag 1993, ISBN 3-7785-2264-7 .....72,90/78,-



(Ist im Entwicklungs-System enthalten)

## Industrie-Converter

Industrie-Converter, hochisolierende galvanischer Trennung, je 2x3 Kanäle, Code- und Protokoll-transparent, bis 115 kVd, als Umsetzer, Leistungstreiber, Entkoppler, 220 V, Metallgehäuse:

- IX-1: RS-232 ↔ RS-232
- IX-2: RS-232 ↔ 20...60 mA
- IX-3: RS-232 ↔ RS-422/423
- IX-4: RS-232 ↔ TTL
- IX-5: RS-232 ↔ TTL invert
- IX-6: RS-422 ↔ 20...60 mA
- IX-7: RS-422 ↔ RS-422/423
- IX-8: RS-422 ↔ TTL (true/inv)

je **295,00**  
**339,75**

## Cross-Assembler

Professionelle MACRO-Cross-Assembler für alle gängigen Prozessor-Familien. Incl. Linker und Library-Manager, für PC-DOS Systeme:

Super-8 ..... 590,-/678,50 8400 ..... 590,-/678,50  
Z8 ..... 590,-/678,50 6501,02 ..... 590,-/678,50  
Z80 ..... 590,-/678,50 C-18/19/25 ..... 590,-/678,50  
Z280 ..... 876,-/1007,40 H8 ..... 708,-/814,20  
Z8000 ..... 876,-/1007,40 65c816 ..... 876,-/1007,40  
1802 ..... 590,-/678,50 6301 ..... 590,-/678,50  
64180 ..... 590,-/678,50 6800,2,8 ..... 590,-/678,50  
8048 ..... 590,-/678,50 6801,3 ..... 590,-/678,50  
8051 ..... 590,-/678,50 6804 ..... 590,-/678,50  
80410/710 ..... 590,-/678,50 6805 ..... 590,-/678,50  
80451 ..... 590,-/678,50 6809 ..... 590,-/678,50  
80515 ..... 590,-/678,50 68c11 ..... 590,-/678,50  
83c351 ..... 590,-/678,50 68c16 ..... 876,-/1007,40  
8085 ..... 590,-/678,50 68000,8 ..... 876,-/1007,40  
8086/8196 ..... 590,-/678,50 68020 ..... 1180,-/1357,00  
NSC-800 ..... 590,-/678,50 740 ..... 590,-/678,50  
8086/88 ..... 590,-/678,50 7000 ..... 590,-/678,50  
8096/8196 ..... 590,-/678,50 PDP-11 ..... 944,-/1085,60  
80286 ..... 590,-/678,50 SAM 8 ..... 708,-/814,20  
80386 ..... 876,-/1007,40

## C Compiler

Mächtige C-Cross-Compiler, incl.

- MACRO Cross Assembler
- Linker
- Library-Manager
- C-Library
- Simulator / Debugger

Die Compiler erzeugen schnellen, auch ROM-fähigen Code, verfügbar für zahlreiche Prozessor-Familien. System-Voraussetzung: ab 286-er, 2 MByte RAM, PC-DOS:

Super-8 ... 1294,-/1488,10 6809 ..... 1294,-/1488,10  
Z8 ..... 1294,-/1488,10 68c11 ..... 1294,-/1488,10  
Z80 ..... 1294,-/1488,10 68000/8 ..... 1493,-/1716,95  
64180 ..... 1294,-/1488,10 68020 \*) ..... 1493,-/1716,95  
Z280 \*) ..... 1294,-/1488,10 8051 ..... 1294,-/1488,10  
6301 ..... 1294,-/1488,10 80451 ..... 1294,-/1488,10  
6501/2 ..... 1294,-/1488,10 80515 ..... 1294,-/1488,10  
65c816 ..... 1692,-/1945,80 NSC-800 ..... 1294,-/1488,10  
6801/03 ..... 1294,-/1488,10 SAM 8 \*) ..... 1294,-/1488,10

\*) = ohne Simulator/Debugger



Wilke Technology GmbH  
Krefelder Str. 147, 52070 Aachen  
Tel: 0241/15 40 71, Fax: 0241/15 84 75